DIE NATURWISSENSCHAFTEN

28. Jahrgang 6. Dezember 1940 Heft 49

Tätigkeitsbericht der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften für das Geschäftsjahr 1939/40.

Das Jahr 1939 brachte mit dem Ausbruch des großen Kampfes um Deutschlands Freiheit und Zukunft auch für die Kaiser Wilhelm-Gesellschaft die Notwendigkeit gewisser Umstellungen, jedoch wird hiervon die der Tradition der Gesellschaft entsprechende Grundlagenforschung in keiner Weise berührt. Die folgenden Ausschnitte aus der Tätigkeit der Gesellschaft und ihrer Institute beweisen, daß die ihrem Aufbau zugrunde liegenden Gedanken — die ihren ersten Vorkämpfer schon in ALEXANDER VON HUMBOLDT gefunden haben — auch in der jetzigen Zeit ihre Gültigkeit behalten, eine Tatsache, die im Hinblick auf die 30. Wiederkehr des Gründungstages der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft am 11. Januar 1941 von besonderer Bedeutung ist.

Im *Kaiser Wilhelm-Institut für Physik*, Berlin-Dahlem (Prof. DEBYE), wurde die für eine Spannung von 1,5 Millionen Volt konstruierte Entladungsröhre fertiggestellt und in Versuchen mit Elektronen und Röntgenstrahlen bis zu Energien von ungefähr 1,2 Millionen Volt geprüft. Im Kältelaboratorium kann der große Heliumverflüssiger demnächst in Betrieb genommen werden. Im spektroskopischen Laboratorium des Instituts laufen Arbeiten über Kernphysik (Hyperfeinstruktur), Stoßprozesse in Gasen und Versuche zur Erzeugung von Emissionsspektren organischer Substanzen. Für Kathodenstrahlbeugung an Kristallen wurde eine Elektronenröhre für Spannungen bis zu 50000 Volt hergestellt und zu Untersuchungen über Metalloberflächen verwendet.

Die *Forschungsstelle für Physik der Stratosphäre*, Friedrichshafen a. B. (Prof. REGENER), die eine neue Halle für ihre Versuchsballons errichtete, arbeitet u. a. über die harte Komponente in der kosmischen Strahlung.

Im *Kaiser Wilhelm-Institut für Strömungsforschung*, Göttingen (Prof. PRANDTL), geht der neue Windkanal seiner Fertigstellung entgegen, desgleichen die zentrale Stromverteilungsanlage. Es werden untersucht die Strömungen in stabil geschichteten Medien, Grenzschichten und Turbulenzentstehung, der Zusammenhang zwischen Wärmeübergang und turbulenter Strömung, die Strömung mit Überschallgeschwindigkeit u. a. m.

Auf dem Gelände des *Forschungsinstituts für Wasserbau und Wasserkraft*, München (Dipl.-Ing. ESTERER), wurden Großmodelle errichtet, die Erdbewegungen von 11000 cbm und Einbau von 300 cbm Beton erforderten. Neben den schon durch Jahre geführten Beobachtungen und Messungen der Verdunstungshöhe freier Wasserflächen, von Niederschlag, Schneehöhe und -dichte sowie Erd- und Wassertemperaturen im Gebiet der Versuchsanstalt Obernach wurden umfangreiche Messungen über den Strömungswiderstand größerer Steine in strömendem Wasser durchgeführt.

Auf den *Observatorien des Sonnblick-Vereins* Wien (Leitung Prof. v. FICKER), wurden neben den regelmäßigen meteorologischen Beobachtungen Sichtmessungen, Rauhreifuntersuchungen und Messungen des Wärmehaushalts auf Gletschern durchgeführt.

Das *Kaiser Wilhelm-Institut für physikalische Chemie und Elektrochemie*, Berlin-Dahlem (Prof. THIESSEN), setzte seine Arbeiten auf den Gebieten der Grundlagen- und der Zweckforschung fort. Im Zusammenhang mit der politischen Entwicklung trat dabei die Bearbeitung staatswichtiger Fragen stärker als bisher in den Vordergrund. Im Rahmen der Grundlagenforschung wurden insbesondere Untersuchungen über den festen Zustand organischer Substanzen durchgeführt. Wie bisher, wurde auch über die Struktur der Oberflächenschichten fester Substanzen gearbeitet und die Kolloidchemie im weiten Bereich gepflegt.

Die Arbeiten des *Kaiser Wilhelm-Instituts für Chemie*, Berlin-Dahlem (Prof. HAHN), bewegten sich im wesentlichen in dem bisherigen Rahmen. Physiker und Chemiker behandeln gemeinsam Probleme, bei denen natürliche und künstliche radioaktive Atomarten in den Dienst chemischer, physikalischer und biologischer Fragen gestellt werden. Eine Arbeitsgruppe befaßt sich neuerdings mit massenspektroskopischen und röntgenspektroskopischen Untersuchungen. Der im Vorjahre im Institut aufgefundene Kernspaltungsprozeß des Urans und des Thors wurde nach verschiedenen Richtungen hin weiter verfolgt. Bisher sind 18 verschiedene chemische Elemente bei den Spaltungsvorgängen nachgewiesen worden. Die bei diesen Vorgängen auftretenden zusätzlichen Neutronen bilden den Inhalt weiterer theoretischer und experimenteller Untersuchungen.

Im *Kaiser Wilhelm-Institut für Metallforschung*, Stuttgart, das sich aus dem Institut für angewandte Metallkunde (Prof. KÖSTER), dem Institut für Metallphysik (Prof. GLOCKER) und dem Institut für physikalische Chemie der Metalle (Prof. GRUBE) zusammensetzt, standen Fragen der Legierungsentwicklung, der Werkstoffprüfung und der metallurgischen Verfahrenstechnik im Vordergrund. Es seien weiter genannt Untersuchungen über das elastische Verhalten intermediärer Phasen, die Geschwindigkeit von Umwandlungsvorgängen, das Verhalten von Magnesium zu Schwefeldioxyd, die röntgenographische Bestimmung von Spannungen bei der Schlaufenprobe, die Ausscheidungen im Dreistoffsystem Aluminium—Magnesium—Wismut und die Gesetzmäßigkeiten der AB_2-Verbindungen.

Das außerordentlich große und wichtige Arbeitsgebiet des *Kaiser Wilhelm-Instituts für Eisenforschung*, Düsseldorf (Prof. KÖRBER), entzieht sich einer kurzgefaßten Darstellung. So sei nur die Gliederung in die mechanische und technologische Abteilung, die physi-

kalische und chemische Abteilung, das analytische Laboratorium, das physikalisch-chemische Laboratorium, die metallurgische Abteilung und die Erzabteilung erwähnt, im übrigen aber auf die Naturwiss. 1940, H. 31/32 verwiesen, das Einzelheiten aus allen Abteilungen bringt.

Im *Kaiser Wilhelm-Institut für Silikatforschung*, Berlin-Dahlem (Prof. EITEL), wurde ein neues Verfahren zur Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit von feuerfesten Baustoffen bis zu hohen Temperaturen entwickelt, über die Auswertung übermikroskopischer Bilder zur Bestimmung der Kornverteilung von Tonen gearbeitet, ferner eine Reihe von übermikroskopischen Untersuchungen verschiedener Materiale durchgeführt.

Das *Kaiser Wilhelm-Institut für Kohlenforschung*, Mülheim a. d. Ruhr (Prof. FISCHER), konnte am 27. Juli 1939 auf ein 25jähriges Bestehen unter Leitung von Geheimrat Prof. Dr. FRANZ FISCHER zurückblicken. Eine Jubiläumsfestschrift und eine Sondernummer der Zeitschrift „Brennstoff-Chemie" geben einen Überblick über die in diesen Jahren geleistete Arbeit. Das Institut ist jetzt in eine selbständige Stiftung mit eigener Rechtspersönlichkeit und eigener Vermögensverwaltung innerhalb der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft umgewandelt worden.

Das *Schlesische Kohlenforschungsinstitut*, Breslau (komm. Leitung Dr. MACURA), führte die mit dem Koksbildungsvorgang zusammenhängenden Arbeiten über Erweichung und Entgasung der Kohle weiter. Nach einigen größeren Versuchsreihen, die über die Abhängigkeit des Erweichungsgrades von Korngröße, Verdichtung und Erhitzungsgeschwindigkeit Aufschluß geben, wurde das Verhalten von Steinkohlenmischungen, wie sie bei technischer Verkokung verwendet werden, untersucht. Es laufen ferner Versuche, die Menge und Qualität der Entgasungsprodukte der Kohle bewußt zu beeinflussen und so einen Beitrag zur technischen Teergewinnung zu liefern. An der Entwicklung einer neuen Spaltungsmethode von schweren Ölen bei höheren Temperaturen unter weitgehender Verminderung der Gas- und Koksbildung wird gearbeitet.

In der technischen Abteilung des *Kaiser Wilhelm-Instituts für Lederforschung*, Dresden (Prof. GRASSMANN), laufen umfangreiche Untersuchungen auf dem Gebiet der einheimischen Pflanzengerbstoffe sowie der für die Lederindustrie wichtigen Gruppen von Austauschstoffen. In einer größeren halbtechnischen Untersuchungsreihe wird ferner der Einfluß der in der Gerberei üblichen Gewinnungs- und Aufbereitungsverfahren für Tierhaare und Wolle im Hinblick auf textil-technologische Eigenschaften systematisch untersucht. Im Zusammenhang damit stehen konstitutionschemische Arbeiten auf dem Gerbstoffgebiet.

Der Arbeitsbereich des *Kaiser Wilhelm-Instituts für Bastfaserforschung*, Sorau (Prof. SCHILLING), gliedert sich in die Abteilungen Züchtung und Botanik, Fasergewinnung, Technologie, Textilchemie und Materialprüfung. Naturgemäß stehen Probleme, die für die deutsche Textilwirtschaft im weitesten Sinne von Bedeutung sind, im Vordergrund. Die Verlegung des Instituts von Sorau in das Zentrum des sudetenländischen Flachsbaugebietes nach Mährisch-Schönberg unter Errichtung umfangreicher Neubauten aus Reichsmitteln ist in Angriff genommen und wird planmäßig durchgeführt.

Im *Kaiser Wilhelm-Institut für Biologie*, Berlin-Dahlem, wurden in der Abteilung v. WETTSTEIN Untersuchungen über Mutationsauslösung durch chemische Beeinflussung, Temperaturschocks und andere Bedingungen, über die Physiologie polyploider Pflanzen in ihrer Bedeutung für Artbildungsfragen und züchterische Anwendung durchgeführt. Die Virusuntersuchungen haben gute Fortschritte gemacht, ebenso die Untersuchungen verschiedener Wirkstoffe, vor allem der blütenbildenden Stoffe. Die Abteilung KÜHN setzte ihre genetischen und entwicklungsphysiologischen Arbeiten fort. Neben der Durchführung rein genetischer Versuche standen insbesondere die Arbeiten über genabhängige Wirkstoffe im Vordergrund, die in Zusammenhang mit dem Kaiser Wilhelm-Institut für Biochemie durchgeführt werden. In der Abteilung HARTMANN wurden wichtige neue Ergebnisse über Physiologie und Chemismus der Befruchtung erzielt.

Im *Kaiser Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung*, Müncheberg/Mark (Prof. RUDORF), stand das Berichtsjahr im Zeichen des Aufbaues der Zweiginstitute: auf dem Rosenhof wurde die Errichtung der Laboratorien vollendet, in Klagenfurt die Versuchstätigkeit aufgenommen. Im Hauptinstitut in Müncheberg erhielt die Abteilung „Rebenzüchtung" ein neues Gewächshaus, außerdem wurde eine Straße durch die Institutsanlagen gebaut. Eine Arbeitstagung der Abteilung „Kartoffeln" des Reichsnährstandes brachte u. a. eine Übersicht über den derzeitigen Stand der Resistenzzüchtung bei Kartoffeln unter Einschluß der Virusresistenz. Das Institut wurde wieder häufig durch Lehrgänge, Schulen, Wissenschaftler und Z[illegible]chter des In- und Auslandes besichtigt. Eine besondere Freude und Ehre war der Besuch des Reichsmarschalls GÖRING, der sich eingehend über viele volkswirtschaftlich wichtige Fragen der Züchtung unterrichten ließ.

Das *Kaiser Wilhelm-Institut für Tierzuchtforschung*, Rostock (Prof. FRÖLICH), wurde in seinem Ausbau weiter gefördert. Mit der Umgestaltung des Gutes Dummerstorf für die Zwecke des Instituts wurde begonnen, die Gesamtplanung steht vor dem Abschluß. Die Beschaffung von Zuchtvieh der verschiedenen Tiergattungen, auch aus dem Auslande, ist eingeleitet; die dem Tierzuchtinstitut der Universität Halle gehörende Stammherde von Karakuls wurde zur Durchführung wissenschaftlicher Untersuchungen nach Dummerstorf überführt. Die Prüfung von Fragen über zweckmäßige Futterverwertung und Futterverbrauch sowie über die Methoden der Leistungsprüfung wurde aufgenommen. Um einen schnellen Beginn auch der theoretisch-wissenschaftlichen Arbeit zu ermöglichen, kaufte die Kaiser Wilhelm-Gesellschaft in Rostock ein großes Haus, in dem ohne wesentliche Umbauten die Laboratorien usw. untergebracht werden können.

Das *Deutsche Entomologische Institut*, Berlin-Dahlem, hat durch den Tod seines Direktors Dr. WALTHER HORN einen schweren Verlust erlitten. Dr. HORN, der das Institut in den langen Jahren seiner Tätigkeit aus einem Spezialmuseum für Insektenkunde mit begrenztem Aufgaben- und Wirkungskreis zu einem entomologischen Auskunfts- und Vermittlungsinstitut von Weltruf umgeschaffen hat, hinterläßt über 400 Veröffentlichungen aller Art, die zum Teil für die gesamte Entomologie richtunggebend geworden sind. Sein Name wird mit dem Institut, das sein Lebenswerk darstellt, immer verbunden bleiben, und die Kaiser Wilhelm-Gesellschaft wird seiner stets in Dankbarkeit gedenken. Zum kommissarischen Leiter des Instituts wurde der langjährige Mitarbeiter Dr. HORNS, Regierungsrat Dr. SACHTLEBEN, vom Präsidenten der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft bestellt.

Die *Hydrobiologische Anstalt* der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft in Plön (Prof. THIENEMANN), die die Geschäftsstelle der Internationalen Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie führt, beteiligte

sich im Sommer 1939 an der Internationalen Ausstellung „Das Wasser" in Lüttich. Die Bearbeitung des Materials der Deutschen Limnologischen Sunda-Expedition wurde fortgesetzt, desgleichen als Gemeinschaftsarbeit mit Studenten die Neuauslotung und Kartierung des Großen Plöner Sees unter besonderer Berücksichtigung der Sedimente. Durch den Kriegsausbruch fanden die Untersuchungen lappländischer Gewässer einen vorläufigen Abschluß, ebenso nach Einberufung des Chemikers der Anstalt die Arbeiten an norddeutschen Fischteichen. Im Winter wurde im Rahmen des Volksbildungswerkes zu Plön (KdF.) eine seenkundliche Arbeitsgemeinschaft in der Anstalt durchgeführt. In der *Anstalt zur Erforschung der niederrheinischen Gewässer* (Limnologische Station der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft), Krefeld (Dr. SCHNEIDER), wurden die durch 4 Jahre fortgesetzten Beobachtungen über die hydrographischen Verhältnisse im Duisburger Hafen abgeschlossen, desgleichen eine umfassende Untersuchung der Grundwasserverhältnisse am Niederrhein. Neben der Forschungsarbeit der Anstalt, die durch Erweiterung des Geräte- und Bücherbestandes gefördert werden konnte, läuft eine umfangreiche Vortrags- und Lehrtätigkeit hauptsächlich auf heimatkundlichem Gebiet.

Im Institut *für Seenforschung und Seenbewirtschaftung*, Langenargen a. B. (Dr. ELSTER), wurden die bisherigen Ergebnisse der fischereibiologischen Arbeiten am Bodensee zusammengefaßt, gesichtet und für die Praxis ausgewertet. Gleichzeitig wurde eine Bearbeitung der Fischereistatistik des Bodensees begonnen, um weitere Anhaltspunkte für die Erreichung von Höchsterträgen zu erhalten.

Die *Biologische Station Lunz*, Niederdonau, (Prof. RUTTNER) führt ihre Untersuchungen planmäßig weiter. Sie stellte in der Berichtszeit 33 wissenschaftlichen Gästen Arbeitsplätze zur Verfügung, außerdem wurde ein Biologen-Lager des NS.-Lehrerbundes, Gau Wien, dort abgehalten.

Am *Deutsch-Italienischen Institut für Meeresbiologie* in Rovigno d'Istria trat der bisherige deutsche Leiter, Prof. Dr. A. STEUER, wegen Erreichung der Altersgrenze in den Ruhestand. Zu seinem Nachfolger wurde Dr. J. HÄMMERLING vom Kaiser Wilhelm-Institut für Biologie berufen. Im Institut laufende Untersuchungen über den Stoffkreislauf des Meerwassers wurden abgeschlossen, andere über die Verwendung adriatischer Seegurken zu Nahrungszwecken (TREPANG) sowie über Rassenbildung und Verbreitung der makrelenartigen Fische fortgesetzt. Im August 1939 wurde ein neues, für Forschungszwecke besonders eingerichtetes Motorboot in Dienst gestellt.

In der *Vogelwarte Rossitten* (Dr. SCHÜZ) nahmen die vogelkundlichen Forschungen ihren Fortgang. Die ökologischen Untersuchungen am weißen Storch und physiologische Experimente mit Nebelkrähen waren besonders aufschlußreich. Für die Vogelzug-Versuche bestand eine enge Zusammenarbeit mit der schweizerischen Vogelwarte Sempach. Das für die Schauanlagen in Rossitten vorgesehene Gelände konnte auf 3898 qm vergrößert, ausgebaut und in Betrieb genommen werden.

Im *Kaiser Wilhelm-Institut für Biochemie*, Berlin-Dahlem (Prof. BUTENANDT), wurden die Untersuchungen im Gebiet der Steroide auf Fragen des Steroidstoffwechsels ausgedehnt, neuartige photochemische Umwandlungen im Gebiet der Steroidhormone entdeckt und die langfristig laufenden Arbeiten über möglicherweise natürlich vorkommende krebserzeugende Stoffe sowie über die Wirkungsweise cancerogener Kohlenwasserstoffe fortgesetzt. Im Gebiet der Virusforschung wurde gemeinsam mit dem Kaiser Wilhelm-Institut für Biologie an der chemischen und physikalischen Charakterisierung einiger pflanzlicher und tierischer Virusarten gearbeitet. In Zusammenarbeit mit dem Laboratorium Manfred von Ardenne wurde das Elektronenmikroskop für die Untersuchung kleinster Viruseinheiten mit Erfolg herangezogen. Neu aufgenommen wurden Untersuchungen zum Lepraproblem, die laufenden Arbeiten über die Wirkstoffe der Leber und der Hypophyse fortgesetzt.

Die *Forschungsstelle für Mikrobiologie* in São Paulo, Brasilien (Prof. FICKER), beschäftigte sich wie bisher vor allem mit der Bakteriologie und Serologie der durch säurefeste Bazillen hervorgerufenen Krankheiten (Lepra, Tuberkulose).

Im *Kaiser Wilhelm-Institut für Anthropologie, menschliche Erblehre und Eugenik*, Berlin-Dahlem (Prof. EUGEN FISCHER), gehen die auf Jahre berechneten Arbeiten planmäßig weiter. Eine Untersuchung über die Vererbung von Varietäten der menschlichen und der Rattenwirbelsäule sowie eine weitere über die Vererbung der Tuberkulose am Kaninchen führte bereits zu wichtigen Teilergebnissen. Die wissenschaftlichen Mitglieder des Instituts wurden vielfach zu Berater- und Gutachtertätigkeit herangezogen. Besondere Beachtung fanden brennende Fragen der Umsiedlung und der rassenhygienischen Bevölkerungspolitik.

Im Institut für Chemie des *Kaiser Wilhelm-Instituts für medizinische Forschung*, Heidelberg (Prof. KUHN), wurden die Untersuchungen über Vitamine und Polyene fortgeführt. Das Institut für Physiologie ist in das Institut für Biologie (Prof. KUHN) umgewandelt worden, an dem aktuelle Probleme der Ernährung bearbeitet und Untersuchungen über den Vorgang der Befruchtung und Geschlechtsbestimmung ausgeführt werden. Gemeinsam mit verschiedenen Forschungsstellen der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft konnte im Institut für Biologie die stoffliche Natur von pflanzlichen und tierischen Befruchtungsstoffen (Gamonen) aufgeklärt und weiter Mutationsversuche in Angriff genommen werden. In der Abteilung Hausser wurde die Entwicklung von Hochvakuum-Glühkathoden-Röhren als Generatoren für ultrakurze Wellen in Angriff genommen. Die dielektrischen Eigenschaften von Lösungen organischer Zwitterionen wurden in Fortsetzung früherer Arbeiten unter neuen Gesichtspunkten untersucht. Im Institut für Physik (Prof. BOTHE) wurde mit der neuen Million-Volt-Anlage die im Institut aufgefundene künstliche Radioaktivität durch γ-Bestrahlung weiter verfolgt. Mit der neu errichteten Anlage zur Isotopentrennung nach CLUSIUS-DICKEL konnten größere Mengen von stark angereichertem Stickstoff 15 gewonnen werden. Schließlich wurde eine neue Methode zur exakten Untersuchung der Streuung von Elektronen an Atomkernen ausgearbeitet. Der Bau eines Zyklotrons ist durch Stiftungen des Reichsforschungsrates, des Reichsamtes für Wirtschaftsausbau, der I. G. Farbenindustrie Aktiengesellschaft, der Helmholtz-Gesellschaft und der Max Planck-Stiftung gesichert. Die Krankenabteilung am Institut für Pathologie ist seit Januar 1940 der Heeresverwaltung als Lazarett zur Verfügung gestellt worden.

Das *Kaiser Wilhelm-Institut für Biophysik*, Frankfurt a. M. (Prof. RAJEWSKY), nahm nach Fertigstellung der Inneneinrichtung des neuen Institutsgebäudes die Forschungsarbeit in allen Laboratorien auf. Von unmittelbar praktischer Bedeutung ist die Entwicklung direktanzeigender Diagnostikgeräte höchster Empfindlichkeit zur Ermittlung von Radiumvergiftungen. Auf dem physikalisch-technischen Gebiet wurden im Rah-

men größerer Forschungsaufgaben ein selbständig regulierender Transformator zur Erzeugung von Wechselspannungen konstanter Höhe und ein registrierender Spektralphotometer konstruiert. Die Außenstelle des Instituts in Oberschlema, die mit Hilfe der Stadt Oberschlema erbaut und eingerichtet wurde, ist in Kürze betriebsfertig.

Das *Kaiser Wilhelm-Institut für Arbeitsphysiologie* in Dortmund (komm. Leitung Prof. LEHMANN) stellte seine volkswirtschaftlich bedeutsamen Untersuchungen über Fragen der Arbeiterernährung auf wesentlich breitere Basis. Die Arbeiten zur Messung und Bewertung der körperlichen Leistungsfähigkeit wurden fortgesetzt. Ferner wurden, anknüpfend an frühere Studien, Einrichtungen zur Prüfung der Fließbandarbeit neu geschaffen und ausgewertet.

Im *Kaiser Wilhelm-Institut für Hirnforschung*, Berlin-Buch, wurden in der anatomischen Abteilung (Prof. SPATZ) die Studien über die zerebralen Kreislaufstörungen fortgesetzt sowie die Bemühungen, verschiedene Formen von Erbkrankheiten des Nervensystems unter dem anatomischen Begriff der „Systematrophien" zu vereinigen. Ältere Untersuchungen über die gedeckten Verletzungen des Gehirns wurden wieder aufgenommen. Die histopathologische Abteilung (Prof. HALLERVORDEN) führte die Arbeiten über die anatomischen Grundlagen des angeborenen Schwachsinns fort; solche über Gehirnverletzungen wurden neu aufgenommen. Die Abteilung für menschliche Erb- und Konstitutionsforschung (Dr. PATZIG) befaßte sich von erbbiologischen Gesichtspunkten aus mit dem Furchen- und Windungsbild des menschlichen Gehirns im Hinblick auf die Frage der Symmetrie, während die physiologische Abteilung (Dr. KORNMÜLLER) hirnbioelektrische Untersuchungen am Menschen durchführte. In der Abteilung für Tumorforschung und experimentelle Pathologie des Gehirns (Prof. TÖNNIS) wurde die Methodik zur experimentellen Erzeugung der Erscheinungen des Hirndrucks im Tierversuch weiter entwickelt. Parallel hiermit gehen Untersuchungen über die histologischen Befunde bei der Hirnschwellung und beim Hirnödem. Die chemische Abteilung (Dr. SELBACH) ergänzte diese Arbeiten von der chemisch-physikalischen Seite her, während die allgemeine pathologische Abteilung (Dr. ANDERS) über Befunde bei Hypertonie arbeitete. In der genetischen Abteilung (N. W. TIMOFÉEFF-RESSOVSKY) beschäftigt sich das neu eingerichtete biophysikalische Laboratorium besonders mit der Neutronendosimetrie und der genetisch-biologischen Anwendung der Neutronen. Experimentelle Mutationsforschung und Populationsgenetik werden weiter gepflegt. Eine gewisse Umstellung ergab sich für das gesamte Institut daraus, daß die Klinik in ein Lazarett für Nerven- und Hirnverletzte umgewandelt wurde, das in Verbindung mit einer Sonderstelle für Kriegsschäden am Gehirn und Nervensystem steht.

In der *Deutschen Forschungsanstalt für Psychiatrie* (Kaiser Wilhelm-Institut), München, stand im Mittelpunkt der Arbeiten des hirnpathologischen Instituts (Prof. SCHOLZ) eine Reihe von experimentellen Untersuchungen über die Durchblutungsverhältnisse des Hirngewebes unter physiologischen und bestimmten krankhaften Verhältnissen (Arterienunterbindung, Strangulation, Embolien, traumatischen Einflüssen, Krämpfen und Schockzuständen), über Art, Umfang und Dauer der hervorgerufenen Störung der Kapillarströmung und ihrer Auswirkung auf das nervöse Gewebe. Die Institute für Serologie, experimentelle Therapie und Spirochätenforschung (Prof. JAHNEL) befaßten sich mit natürlichen Heilkräften bei Syphilis, dem Verhalten der Spirochäten bei Erwärmung und Abkühlung, Unwirksamkeit der Kobragiftbehandlung, der Beurteilung von Blut- und Liquorbefunden, den Phosphatiden im Liquor, der Unbrauchbarkeit der LEHMANN-FACIUSschen Reaktion sowie den Einschlußkörperchen in Liquorzellen bei Poliomyelitis. Im Institut für Genealogie und Demographie (Prof. RÜDIN) wurden die Arbeiten über angeborenen Schwachsinn, Psychopathie, große Psychosen (Nachkommen von Doppelbelasteten), symptomatische Psychosen, Muskeldystrophie, Diabetes mellitus, Klumpfuß, Spaltbildungen des Gesichtes sowie über Begabungsauslese mittels der Zwillingsmethode, empirische Erbprognose- und sonstige Sippenforschung weitergeführt und zum Teil zum Abschluß gebracht. Im klinischen Institut (Prof. SCHNEIDER) wurde u. a. über psychische Störungen nach Hirnverletzungen gearbeitet.

Im *Kaiser Wilhelm-Institut für Deutsche Geschichte*, Berlin (Geheimrat KEHR), sind die Mitarbeiter entsprechend der Aufgabe des Instituts nicht gemeinsam an einer Forschungsstätte tätig, sondern in den Archiven des In- und Auslandes. Der II. Band der Germania Sacra mit dem Bistum Brandenburg, der vollendet ist, und der Band mit dem Bistum Naumburg, der demnächst in Druck geht, enthalten die letzten Forschungsergebnisse. Ebenso wurde durch die Regesten ADOLFS VON NASSAU ein wesentlicher Beitrag zu den Regesta imperii geliefert.

Das *Kaiser Wilhelm-Institut für ausländisches öffentliches Recht und Völkerrecht*, Berlin (Prof. BRUNS), wurde durch die politischen Ereignisse der verflossenen Monate und die sich ergebenden kriegerischen Verwicklungen im Rahmen seines Arbeitsgebietes vor Aufgaben gestellt, die erst später zusammenfassend gewürdigt werden können.

Das *Kaiser Wilhelm-Institut für ausländisches und internationales Privatrecht*, Berlin (Prof. HEYMANN), setzte seine wissenschaftlichen Forschungen und seine praktischen Arbeiten für Reichs- und Wirtschaftsstellen planmäßig fort. In der zweiten Hälfte der Berichtszeit fielen den schon durch zunehmende Heranziehung zu wirtschaftsrechtlichen Fragen des Vierjahresplanes, der Rechtserneuerung, des Währungs- und Devisenrechts stark erweiterten Arbeitsgebieten des Instituts neue wichtige Aufgaben zu. Neben anderen Veröffentlichungen steht das Sammelwerk zum Internationalen Privatrecht (Gesetze und Verträge) kurz vor dem Abschluß.

Das *Kaiser Wilhelm-Institut für Kunst- und Kulturwissenschaft im Palazzo Zuccari* in Rom hat neben der rein wissenschaftlichen Forschung bedeutsame Aufgaben im Rahmen des deutsch-italienischen Kulturaustausches und führt deshalb auch während des Krieges seine Arbeiten in vollem Umfang weiter. Die kunstwissenschaftlichen und kulturell-gesellschaftlichen Veranstaltungen des Instituts nehmen eine beachtliche Stellung im römischen Geistesleben ein und werden von maßgebenden Persönlichkeiten aus Politik und Wirtschaft, Kunst und Wissenschaft besucht. — Die kunstwissenschaftliche Abteilung (Prof. BRUHNS) legt in dem in Kürze erscheinenden IV. Band ihres „Römischen Jahrbuches", der ganz der Kunst der Renaissance und des Barock gewidmet ist, eine Reihe eigener Forschungsergebnisse vor und ist bereits mit Arbeiten für den V. Band beschäftigt. Die Bibliothek, deren Besucherzahl ständig steigt, konnte ihren Bücherbestand auf 35096 Bände erhöhen, und auch das Bildarchiv wurde beträchtlich vermehrt. Die kulturwissenschaftliche Abteilung (Prof. HOPPENSTEDT) wurde durch Übernahme theaterwissenschaftlicher Arbeiten erwei-

tert und veranstaltete eine „Theaterwoche" mit Vorträgen in deutscher und italienischer Sprache. Wichtig ist ferner die Herstellung enger Verbindungen zu dem Centro di Preparazione politica, der obersten kulturpolitischen Hochschule der faschistischen Partei am Forum Mussolini. — Zahlreiche Gelehrte aus Deutschland und Italien waren in der Berichtszeit teils zu Studienzwecken, teils zu Vorträgen Gäste der beiden Abteilungen des Instituts.

Bei Kriegsausbruch schien es zunächst, als müsse die Kaiser Wilhelm-Gesellschaft im Winter 1939/40 auf Vortragsveranstaltungen verzichten. Das vorbereitete Programm konnte dann aber zum größten Teil doch durchgeführt werden, und der Entschluß, den Mitgliedern und Freunden der Gesellschaft gerade in ernster Zeit geistige Anregung zu vermitteln, hat sich als richtig erwiesen und ist uns vielfach gedankt worden. Trotz der Verdunkelung und der außergewöhnlichen Kälte dieses Winters war der Hörerkreis im Harnack-Haus so groß wie in anderen Jahren. Die Beteiligung zahlreicher Soldaten machte uns besondere Freude.

Der geisteswissenschaftliche Zyklus umfaßte folgende Vorträge:

Geheimrat Prof. Dr. Vossler, München: „*Tirso de Molina; Meisterwerke seiner Bühnendichtung*",

Prof. Dr. Bruhns, Direktor der kunstwissenschaftlichen Abteilung des Kaiser Wilhelm-Instituts für Kunst- und Kulturwissenschaft im Palazzo Zuccari, Rom: „*Rom im Zeitalter der Salier und Staufer*",

Präsident Müller-Scheld, Deutsche Filmakademie, Berlin-Babelsberg: „*Der Film, die Kunst des XX. Jahrhunderts*",

Prof. Dr. Schüssler, Berlin: „*Bismarcks Bündnisangebot an England 1889*",

Provinzialkonservator Prof. Dr. Grundmann, Breslau: „*Schlesien und der preußische Stil.*"

Die naturwissenschaftliche Vortragsreihe setzte sich wie folgt zusammen:

Prof. Dr.-Ing. Röhrs, Berlin: „*Die Bedeutung deutscher Kunststoffe für Gegenwart und Zukunft*",

Prof. Dr.-Ing. Kirschmer, Dresden: „*Der Ausbau der Wasserkräfte im großdeutschen Raum*",

Prof. Dr. Bothe, Direktor des Instituts für Physik am Kaiser Wilhelm-Institut für medizinische Forschung, Heidelberg: „*Künstliche Umwandlung der Elemente.*"

Die Dahlemer Biologischen Abende, die in Gemeinschaft mit dem Kaiser Wilhelm-Institut für Biologie und dem Kaiser Wilhelm-Institut für Biochemie veranstaltet werden, brachten folgende Vorträge:

Prof. Dr. Oehlkers, Freiburg i. Br.: „*Meiosis und crossing over*",

Prof. Dr. Knoop, Tübingen: „*Die Hauptverbrennungswege unserer Nährstoffe im Tierkörper und ihre Umkehr*",

Prof. Dr. Koehler, Königsberg: „*Vom Erlernen unbenannter Anzahlen bei Vögeln.*"

Allen Rednern, die sich freundlicherweise für unsere Veranstaltungen zur Verfügung stellten, sei an dieser Stelle nochmals aufrichtig gedankt, ebenso Frau Kammersängerin Tiana Lemnitz, die im Januar 1940 zugunsten des Harnack-Haus-Stipendienfonds einen Liederabend gab.

Wissenschaftliche Ehrungen.

Der Führer und Reichskanzler verlieh die Goethe-Medaille für Kunst und Wissenschaft:

der wissenschaftlichen Mitarbeiterin des Kaiser Wilhelm-Instituts für Biologie Dr. Agnes Bluhm,

dem Direktor des Kaiser Wilhelm-Instituts für Anthropologie, menschliche Erblehre und Eugenik Prof. Dr. Eugen Fischer,

dem Direktor des Kaiser Wilhelm-Instituts für Kohlenforschung Geheimrat Prof. Dr. Franz Fischer,

dem Direktor des Kaiser Wilhelm-Instituts für Strömungsforschung Prof. Dr. Ludwig Prandtl,

dem Direktor der Deutschen Forschungsanstalt für Psychiatrie (Kaiser Wilhelm-Institut) Prof. Dr. Ernst Rüdin,

dem Senator der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft Ministerialdirektor a. D. Prof. Dr. Theodor Vahlen.

Der Führer und Reichskanzler ernannte zum Professor den Direktor der kulturwissenschaftlichen Abteilung des Kaiser Wilhelm-Instituts für Kunst- und Kulturwissenschaft im Palazzo Zuccari, Rom, Dr. Werner Hoppenstedt.

Zu Ehren-Doktoren wurden promoviert von der Universität Sofia zur Feier ihres fünfzigjährigen Bestehens:

der Direktor des Kaiser Wilhelm-Instituts für Physik Prof. Dr. Peter Debye,

der Direktor am Kaiser Wilhelm-Institut für Biologie Prof. Dr. Max Hartmann,

der Senator der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft Prof. Dr. Georg Magnus,

der Senator der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft Prof. Dr. Hans Stille,

von der Medizinischen Fakultät der Albert Ludwigs-Universität Freiburg i. Br.:

der Direktor des Kaiser Wilhelm-Instituts für Anthropologie, menschliche Erblehre und Eugenik Prof. Dr. Eugen Fischer anläßlich seines 65. Geburtstages.

An Preisen und Auszeichnungen wurden verliehen:

dem verstorbenen Präsidenten der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft Geheimrat Prof. Dr. Carl Bosch der Frankfurter Goethepreis 1939,

dem Direktor des Kaiser Wilhelm-Instituts für Biochemie Prof. Dr. Adolf Butenandt von der Medizinischen Fakultät der Universität Würzburg der Schneider-Preis für Physiologie 1939,

dem Direktor des Kaiser Wilhelm-Instituts für Chemie Prof. Dr. Otto Hahn von der Kgl. Römischen Akademie der Wissenschaften der Cannizzaro-Preis für Chemie,

dem Direktor des Kaiser Wilhelm-Instituts für medizinische Forschung Prof. Dr. Richard Kuhn der von Reichsmarschall Göring gestiftete Coppernicus-Preis,

dem wissenschaftlichen Mitarbeiter des Kaiser Wilhelm-Instituts für Anthropologie, menschliche Erblehre und Eugenik Dr. Konrad Kühne die silberne Leibniz-Medaille der Preußischen Akademie der Wissenschaften,

dem Wissenschaftlichen Mitglied des Kaiser Wilhelm-Instituts für Anthropologie, menschliche Erblehre und Eugenik Prof. Dr. Fritz Lenz von der Medizinisch-Naturwissenschaftlichen Gesellschaft Jena die silberne Schiller-Medaille,

dem Auswärtigen Wissenschaftlichen Mitglied des Kaiser Wilhelm-Instituts für medizinische Forschung Prof. Dr. KARL LOHMANN der Adolf Fick-Preis,

dem Direktor der Deutschen Forschungsanstalt für Psychiatrie (Kaiser Wilhelm-Institut) Prof. Dr. ERNST RÜDIN von der Gesellschaft Deutscher Neurologen und Psychiater die Erb-Medaille und von der Medizinisch-Naturwissenschaftlichen Gesellschaft Jena die goldene Gedenkmünze.

Es wurden ernannt oder gewählt:

der Direktor des Kaiser Wilhelm-Instituts für Biochemie Prof. Dr. ADOLF BUTENANDT zum Ordentlichen Mitglied der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Klasse der Preußischen Akademie der Wissenschaften, zum Vizepräsidenten der Deutschen Chemischen Gesellschaft, zum Ehrenmitglied der Medizinisch-Naturwissenschaftlichen Gesellschaft Jena und zum Ehrenmitglied der Société d'Endocrinologie Paris,

der Direktor des Kaiser Wilhelm-Instituts für Physik Prof. Dr. PETER DEBYE zum Ehrenmitglied der Physical Society, London,

der Direktor des Kaiser Wilhelm-Instituts für ausländisches und internationales Privatrecht Geh. Justizrat Prof. Dr. ERNST HEYMANN zum Vizepräsidenten der Preußischen Akademie der Wissenschaften, zum Korrespondierenden Mitglied der Akademie der Wissenschaften zu Wien und zum Ehrenmitglied der Ungarisch-Deutschen Gesellschaft Budapest,

der Ehrensenator der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft Geheimrat Prof. Dr. MAX PLANCK zum Ehrenmitglied der Société Philomatique Paris und der Ungarisch-Deutschen Gesellschaft Budapest,

der Senator der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft Prof. Dr. HEINRICH RITTER v. SRBIK zum Auswärtigen Mitglied der Ungarischen Akademie der Wissenschaften zu Budapest,

das Auswärtige Wissenschaftliche Mitglied des Kaiser Wilhelm-Instituts für Chemie Prof. Dr. ALFRED STOCK zum Korrespondierenden Mitglied der Gesellschaft Finnischer Chemiker,

der Direktor des Kaiser Wilhelm-Instituts für physikalische Chemie und Elektrochemie Prof. Dr. PETER ADOLF THIESSEN zum Ordentlichen Mitglied der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Klasse der Preußischen Akademie der Wissenschaften,

der I. Direktor des Kaiser Wilhelm-Instituts für Biologie Prof. Dr. FRITZ v. WETTSTEIN zum Korrespondierenden Mitglied der Akademie der Wissenschaften zu Wien und zum Auswärtigen Mitglied der Physiographischen Gesellschaft Lund/Schweden.

Die Vorkriegsmonate des Berichtsjahres standen im Zeichen besonders vielfältiger Auslandsbeziehungen. Der Gelehrtenaustausch zwischen der Royal Society, London, und der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft, über den bereits früher berichtet wurde, hatte wissenschaftliche und persönliche Verbindungen hergestellt, die die Grundlage zu weiterer enger Zusammenarbeit geben sollten. Der Kriegsausbruch machte diesen Bestrebungen ein Ende, brachte aber gleichzeitig neue Aufgaben für die Pflege der Beziehungen zum befreundeten und neutralen Ausland. Im Harnack-Haus der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft wohnten insgesamt 47 ausländische Gäste, von denen u. a. auf Italien 12, auf die Schweiz 7 und auf Japan 5 Personen entfallen.

Von den zahlreichen aus dem Ausland kommenden Einladungen an die Kaiser Wilhelm-Gesellschaft seien genannt die Bitte um Beteiligung an der 50-Jahr-Feier der Universität Sofia, an der Gründungsfeier der Slowakischen Universität Preßburg und an der 200-Jahr-Feier der Universität Pennsylvania.

Eine Reihe der Wissenschaftlichen Mitglieder der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft waren zu Tagungen und Kongressen oder zu Vorträgen im Ausland aufgefordert. So nahm z. B. der Direktor des Kaiser Wilhelm-Instituts für Silikatforschung, Prof. Dr. EITEL, als Vertreter Deutschlands an der Zusammenkunft der Internationalen Talsperrenkommission in Zürich, ferner an der Eröffnung des neuen Instituts für Glastechnologie der Universität Sheffield teil. Der Direktor des Kaiser Wilhelm-Instituts für Chemie, Prof. Dr. HAHN, sprach in Stockholm, Oslo, Göteborg und Kopenhagen, der Direktor des Instituts für Physik am Kaiser Wilhelm-Institut für medizinische Forschung, Prof. Dr. BOTHE, auf der Tagung für kosmische Ultrastrahlung in Chicago sowie an der Universität Berkeley und der Technischen Hochschule Pasadena. Auf Einladung der Naturforschenden Gesellschaft zu Bern hielt Prof. Dr. HARTMANN, Direktor am Kaiser Wilhelm-Institut für Biologie, dort einen Vortrag, während der Leiter der genetischen Abteilung des Kaiser Wilhelm-Instituts für Hirnforschung, N. W. TIMOFÉEFF-RESSOVSKY, einer Einladung des Direktors des italienischen Reichsgesundheitsamtes nach Rom folgte.

Der Direktor des Kaiser Wilhelm-Instituts für Physik, Prof. Dr. DEBYE, hat zur Zeit die George-Fisher-Baker-Gastprofessur an der Cornell-Universität in Ithaca USA. inne.

Eine besondere Freude war für die Kaiser Wilhelm-Gesellschaft die öffentliche Anerkennung, die Führung und Gefolgschaft für Gemeinschaftsarbeit und Einzelleistung erfuhr. So erhielt das Kaiser Wilhelm-Institut für physikalische Chemie und Elektrochemie, dem schon im vergangenen Jahr das Gaudiplom für hervorragende Leistungen verliehen worden war, am Nationalfeiertag des deutschen Volkes die Bezeichnung „Nationalsozialistischer Musterbetrieb" und das Recht, die goldene Flagge der Deutschen Arbeitsfront zu führen. Das Kaiser Wilhelm-Institut für Eisenforschung errang auch im diesjährigen Leistungskampf der Betriebe das Gaudiplom für hervorragende Leistungen und hat außerdem insgesamt 2 Reichssieger, 3 Gausieger und 10 Kreis- und Ortssieger im Reichsberufswettkampf zu verzeichnen. Das Gaudiplom für hervorragende Leistungen erhielt ferner das Kaiser Wilhelm-Institut für Kohlenforschung.

Das Verzeichnis der Veröffentlichungen, die im Berichtsjahr aus den Kaiser Wilhelm-Instituten hervorgegangen sind, ist in Naturwiss. 1940, H. 31/32 erschienen.

Dr. ERNST TELSCHOW
Geschäftsführender Vorstand der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft.

Über die Strenge des Rhythmus bei biologischen Vorgängen[1]).

Von EMIL VON SKRAMLIK, Jena[2]).

I.

Wir haben ein *rhythmisches Geschehen* vor uns, wenn sich der *gleiche Vorgang* in *gleichen Zeiträumen* wiederholt[3]). Physikalisch haben wir einen solchen Vorgang bereits in *Schwingungen* zu erblicken, die in bezug auf den Verlauf und die Länge der Periode sehr große Unterschiede aufweisen können. Man denke an die Schwingungen des *Lichtes* sowie an die des *Schalles*. An diese rhythmischen Vorgänge in der unbelebten Natur schließen sich jene an, die wir durch Maschinen hervorbringen können. Alle diese Rhythmen sind dadurch charakterisiert, daß nach Ablauf einer bestimmten Zeit der ursprünglich gegebene Zustand wiederhergestellt ist und daß sich der Vorgang stets von neuem wiederholt.

Neben den physikalischen, natürlich oder künstlich bewirkten rhythmischen Vorgängen gibt es auch noch eine große Anzahl *biologischer*. Herz- und Atemtätigkeit gehen, wenigstens unter normalen Bedingungen, so vor sich, daß man sie als rhythmisch ansprechen kann. Auch an anderen Organen oder Organkomplexen, hauptsächlich denjenigen, die mit *Muskulatur* ausgestattet sind, lassen sich leicht Veränderungen im Lebensablauf feststellen, die in einem gewissen Umfange rhythmisch vor sich gehen. So gibt es auch einen „Rhythmus" in der Peristaltik der Speiseröhre, des Magens und des Darms. Diese rhythmischen Vorgänge unterscheiden sich von den einfachen Schwingungsvorgängen vorzugsweise dadurch, daß nach einer Steigerung der Tätigkeit eine Rückkehr in den ursprünglichen Zustand zu verzeichnen ist, an die sich aber nun nicht sogleich eine neue Tätigkeit anschließt. Meist verharrt das betreffende Organ nach Rückkehr in den ursprünglichen Zustand eine Zeitlang in Ruhe. Gerade bei der Herztätigkeit ist das ganz besonders charakteristisch: Eine Herzperiode setzt sich ja aus der *Systole*, der *Diastole* und der *Ruhepause* zusammen.

Während die vorhin erwähnten physikalischen Vorgänge mit einer sehr großen Strenge vor sich gehen, ergeben sich bei den biologischen Rhythmen Abweichungen, und zwar sowohl in bezug auf die Vorgänge, die sich in verschiedenen Perioden abspielen, als auch in bezug auf die Länge der einzelnen Perioden. Alle Rhythmen, die von dem idealen abweichen, sind im strengen Sinne des Wortes schon als *Arhythmien* aufzufassen.

Ob ein Geschehen rhythmisch vor sich geht oder nicht, können wir in *zweierlei Weise* beurteilen. Einmal unmittelbar durch unsere *Sinneswerkzeuge*, vor allem Gesicht, Gehör und Getast, die natürlich nicht mit absoluter Genauigkeit arbeiten, vielmehr von einer gewissen Grenze ab versagen. Das ist das einfachere Verfahren. Wir können aber auch so vorgehen, daß wir den rhythmischen Vorgang graphisch verzeichnen und dann die gewonnenen Kurven ausmessen. Zur *sinnlichen Beurteilung* rhythmischer Vorgänge müssen *drei Grundbedingungen* erfüllt sein: *Erstens* müssen die periodischen Veränderungen in dem ganzen Geschehen sinnlich zu erfassen sein. Weisen diese Veränderungen nur ein ganz geringes Ausmaß auf, so werden sie sich der Beurteilung durch unsere Sinneswerkzeuge entziehen. *Zweitens* muß das Geschehen aus einer bestimmten Anzahl von Perioden bestehen. Ist die Zahl dieser Perioden zu gering, so werden wir niemals die Möglichkeit zu einer Aussage haben, daß das Geschehen rhythmisch erfolgte. *Drittens* muß die Periode des Geschehens um eine bestimmte Länge schwanken. Die Periode darf weder zu lang noch zu kurz sein. So sind wir z. B. ohne weiteres in der Lage, an der Herztätigkeit des Menschen festzustellen, ob sie rhythmisch vor sich geht oder nicht. Wir vermögen diese Feststellung zu treffen mit Hilfe des *Gesichts* durch Beobachtung des Herzspitzenstoßes, mit Hilfe des *Gehörs* durch Feststellung der Herztöne, mit Hilfe des *Getasts* durch Aufnahme des Herzspitzenstoßes oder des Pulses in peripheren Gefäßen. Wir sind aber nicht in der Lage, ohne weiteres auszusagen, ob die Atemtätigkeit rhythmisch vor sich geht, weil die Länge der Periode hier bereits einen beträchtlichen Umfang aufweist. Noch viel weniger können wir ein Urteil darüber fällen, ob die Peristaltik im Verdauungstraktus rhythmisch erfolgt. Wiederholt sich also der gleiche Vorgang sehr selten, ist also die Dauer der Periode sehr lang, so läßt sich mit Hilfe der Sinneswerkzeuge keine Aussage machen, ob dieses Geschehen rhythmisch vor sich geht oder nicht.

Aber auch dann, wenn die Periode des Geschehens außerordentlich *kurz* ist, werden wir bei der Begutachtung des Rhythmus auf gewisse Schwierigkeiten stoßen. Handelt es sich um einen sehr *schnellen Herzschlag*, wie er z. B. bei den *Vögeln* gegeben ist — bis zu 1000 Tätigkeiten in der Minute —, so wird uns ein solches Geschehen, wenn nicht ganz grobe Ausfälle in der Herztätigkeit zu verzeichnen sind, mit hoher Wahrscheinlichkeit als rhythmisch *anmuten*. Wir werden aber nicht mit Sicherheit in der Lage sein auszusagen, ob es tatsächlich rhythmisch vor sich geht. Bei zu langsamer oder zu schneller Aufeinanderfolge der Veränderungen stößt die *sinnliche Feststellung*, ob es sich um einen rhythmischen Vorgang handelt

---

[1]) Herrn Prof. ZANGE, Jena, zum 60. Geburtstag. Nach einem in der Medizinisch-Naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Jena gehaltenen Vortrag.

[2]) Aus der Physiologischen Anstalt der Friedrich Schiller-Universität Jena.

[3]) Vgl. hier E. v. SKRAMLIK, Die Erlebniszeit, ihre Festsetzung und Einteilung. Z. physik. u. chem. Unterr. **1939**, 230.

oder aber nicht, auf ganz beträchtliche Schwierigkeiten, weil unsere Sinneswerkzeuge da versagen.

Bei welcher Grenze dieses Versagen eintritt, das anzugeben stößt auf nicht geringe Schwierigkeiten. Vor allem spielt es hier eine Rolle, welches Sinneswerkzeug zur Begutachtung der zeitlichen Verhältnisse herangezogen wird. Daneben kommen aber auch noch andere Faktoren in Betracht. So ist es z. B. nicht gleichgültig, welcher Anteil des peripheren Sinnesfeldes zur Aufnahme der Reize verwendet wird. Soweit man aus den bisher vorliegenden Untersuchungen entnehmen kann, erweist sich das *Gehör* den beiden anderen Sinneswerkzeugen, die für die Beurteilung zeitlicher Verhältnisse noch in Frage kommen, nämlich *Gesicht* und *Getast*, bei weitem überlegen. So hat es sich bei den Versuchen von AGGAZZOTTI[1]) herausgestellt, daß die mittleren prozentuellen Abweichungen bei der Feststellung des „Hinkrhythmus" auf *sinnlichem Wege* von der Frequenz der Reize abhängen. Sie sind beim Gehör, und zwar bei Verwendung *eines* Ohres, mit 0,5% am kleinsten bei Darbietung von 232 Reizen je Minute. Sie steigen sowohl bei geringeren als auch bei größeren Reizfrequenzen beträchtlich an, und zwar auf 1,66 bzw. 1,30%, entsprechend Reizfrequenzen von 100 bzw. 1032 je Minute. Fragt man nun nach der Größe der Zeitunterschiede, die sich sinnlich feststellen ließen, so betragen diese bei einer Reizfrequenz von 232 je Minute 1 msec, bei 100 bzw. 1032 Reizen je Minute 19,9 bzw. 15 msec. Stellt man ähnliche Versuche mit Hilfe des Gesichts bzw. Getasts an, so bewegen sich die allerkleinsten Fehler um 10 bzw. 50 msec. Nun ist zu berücksichtigen, daß diese Meßergebnisse unter besonders vereinfachten Verhältnissen und nach entsprechender Übung erzielt wurden, durch die die Schärfe der zeitlichen Beurteilung sehr gewinnt. Erstaunlich bleibt aber die *überragende Leistungsfähigkeit* des *Gehörs* bei der Begutachtung des Rhythmus.

Sehr viel sicherer als unmittelbar mit Hilfe unserer Sinneswerkzeuge läßt sich natürlich die Strenge eines Rhythmus dadurch begutachten, daß man den rhythmischen Vorgang auf irgendeine Weise *graphisch verzeichnet*. Wir benutzen dazu am besten rasch bewegte Registriervorrichtungen, die den Vorgang aufzunehmen gestatten und uns so einen leichteren Überblick über das gesamte Geschehen ermöglichen. Der subjektiven Beurteilung rhythmischer Vorgänge steht die „objektive" Meßmethode gegenüber, die natürlich in jeder Beziehung zuverlässiger ist.

Damit ergibt sich die nicht unwichtige Frage, die bisher meines Wissens noch nicht behandelt wurde, *mit welcher Genauigkeit* sich Vorgänge in der belebten Natur abspielen, die wir als rhythmisch anzusprechen geneigt bzw. gewohnt sind. Auf diesem Gebiete habe ich in der letzten Zeit verschiedene Untersuchungen anstellen lassen, und zwar vorerst über den *Rhythmus der Herztätigkeit innerhalb der Tierreihe* und über den *Rhythmus bei der Durchführung schnellster willkürlicher Muskelbewegungen*. Das sind natürlich nur zwei Teilvorgänge auf dem großen Gebiete periodischen Geschehens in der belebten Natur. Vieles bleibt dabei noch offen. Trotzdem halte ich es für gegeben, schon jetzt über die Ergebnisse dieser Untersuchungsreihen einen Überblick zu geben, da sie ein Problem aufrollen, das zweifellos biologisch von Bedeutung ist, hauptsächlich mit Rücksicht auf das Ziehen einer Grenze gegenüber einem Vorgang, der physiologisch als rhythmisch nicht mehr angesprochen werden kann.

Die Grundlage für die einschlägigen Messungen bildete ein Chronometer mit exaktem Gang, wie es in den Jaquet-Uhren gegeben ist. Diese weisen *im Tage* eine mittlere Abweichung von wenigen Hundertsteln einer Sekunde auf. Dieser Fehler kann ohne weiteres vernachlässigt werden, so daß bei Verzeichnung der Ausschläge der Jaquet-Uhr auf einer entsprechend rasch in gleichförmiger Weise betätigten Trommel ein *Maß* gewonnen wird, das die Begutachtung der Genauigkeit eines Geschehens mit Sicherheit gestattet, das wir als rhythmisch anzusprechen gewohnt sind. Es war natürlich von vornherein klar, daß diese biologischen Rhythmen nicht im strengen idealen oder physikalischen Sinne Rhythmen sind, die keine Abweichungen kennen.

II.

a) In den letzten 10 Jahren sind in der mir unterstellten Anstalt ausgedehnte Untersuchungen über die Herztätigkeit innerhalb der Tierreihe vorgenommen worden, und zwar hauptsächlich über die der niederen *Vertebraten* bzw. zahlreicher *Evertebraten*[1–8]). Die Tätigkeit der Herzen wurde, soweit es irgend ging, möglichst genau auf mechanischem Wege verzeichnet. Dieses große Kurvenmaterial habe ich nun durch meinen Assistenten,

[1]) A. AGGAZZOTTI, Sul più piccolo intervallo di tempo percettibile nei processi psichici. Arch. di Fisiol. 9, 523 (1911). — Vgl. J. VON KRIES, Über die Bedeutung des Aufmerksamkeitssprunges für den Zeitsinn. Dtsch. Z. Nervenheilk. 47 bzw. 48, 352 (1913) — Allgemeine Sinnesphysiologie, S. 188ff. Leipzig 1923, ferner F. PAUWELS, Beitrag zur Lehre vom optischen Zeitsinn. Inaug.-Diss. Freiburg 1911.

[1]) E. v. SKRAMLIK, Über die führende Stelle im Reptilienherzen. Z. vergl. Physiol. 16, 510 (1932).

[2]) E. v. SKRAMLIK, Untersuchungen über die Herztätigkeit der Fische. I. Z. vergl. Physiol. 14, 675 (1931).

[3]) E. v. SKRAMLIK, Über den Kreislauf bei den Fischen. Erg. Biol. 11, 1 (1935).

[4]) E. v. SKRAMLIK, Über den Kreislauf bei den niedersten Chordaten. Erg. Biol. 15, 166 (1938).

[5]) E. v. SKRAMLIK, Über den Blutumlauf bei Amphioxus. Pubbl. Staz. zool. Napoli 17, 130 (1938).

[6]) J. PREYER, Die Übertragung der Ursprungsantriebe vom Sinus nach den Vorhöfen beim Herzen von Testudo graeca L. Z. vergl. Physiol. 15, 556 (1931).

[7]) W. BIELIG, Untersuchungen über die Herztätigkeit der Fische. II. Z. vergl. Physiol. 15, 488 (1931).

[8]) P. BIERING, Untersuchungen über das Kreislaufsystem bei den Weichtieren. II. Z. vergl. Physiol. 10, 465 (1929).

Herrn Dr. HELMUT WOLF, auswerten lassen, der darüber in einer eigenen Abhandlung berichten wird[1]). Zur Begutachtung der Strenge des Herzrhythmus kamen Vertreter von *Kriechtieren, Amphibien, Fischen, Rundmäulern, Amphioxus* und von *Weichtieren* in Frage. Es wurde dabei vorzugsweise die Periodik der Herztätigkeit ausgemessen. Mit Hilfe der aufgenommenen Mechanogramme kann man dieses Geschehen mit weitgehender Genauigkeit begutachten. Es ist aber so nicht etwa möglich festzustellen, ob tatsächlich der Ablauf des Geschehens in jeder Periode durchaus gleichartig vor sich geht, ob also Dauer und Art der Systole oder Diastole wirklich streng gleich sind. Bei einem strengen rhythmischen Geschehen müßte auch diese Bedingung erfüllt sein. Es müßte also die Dauer und der Ablauf der *Zusammenziehung* genau so wie die Dauer und der Ablauf der *Erschlaffung* ganz gleichartig vor sich gehen. Ebenso dürften Schwankungen in der Dauer der Ruhepause des Herzens nicht gegeben sein. Nur in diesem Falle hätten wir ein völlig *gleichartiges Geschehen* vor uns, das sich *rhythmisch* wiederholt.

Die Zahlenwerte wurden zumeist durch Ausmessung von Kurven gewonnen, die von Herzen herstammten, auf die das Zentralnervensystem keinen Einfluß mehr zu nehmen vermochte. Dabei hat es sich herausgestellt, daß von einem Rhythmus im strengen Sinne des Wortes bei der Herztätigkeit niemals gesprochen werden kann. Stets ergeben sich Abweichungen in der Dauer der Periodik, die allerdings bei der einen Tierart größer sind als bei der anderen und nichts mit der Aufnahme- und Meßtechnik zu tun haben. Fehler, die auf diese zurückzuführen sind, sind ausgeschaltet gewesen. Über das Meßverfahren ist nur so viel vorzubringen, daß eine Anzahl aufeinanderfolgender Herzrevolutionen in ihrer Länge bis auf 0,1 mm genau ausgemessen und aus den gefundenen Werten der Mittelwert errechnet wurde. An Hand des Mittelwertes wurden die mittleren Abweichungen (A_m) der einzelnen Perioden in Prozenten bzw. Sekunden errechnet.

Aus der Tabelle 1 geht nun hervor, daß diese mittleren Abweichungen bei Versuchen an verschiedenen Herzen derselben Tierart verschiedenen Umfang erreichen. Das ist nicht weiter befremdlich, da ja selbst bei der gleichen Tierart niemals ein Herz genau so arbeiten wird wie ein anderes. Dazu kommt, daß für diese Vorgänge auch die Vorgeschichte und die Haltung des Herzens (die Zeit, die von der Tötung des Tieres bis zur Beobachtung vergangen ist, die Ernährung des Herzens u. ä.) von ausschlaggebender Bedeutung sind.

Betrachtet man die Zahlenwerte der Tabelle, so geht aus ihnen vor allem das eine hervor, daß es auch innerhalb derselben Tierart große und kleine Schwankungen in den mittleren Abweichungen A_m gibt, die man aus den Werten für Δ entnehmen kann. Δ, die Differenz zwischen der maximalen

[1]) H. WOLF, Über die Genauigkeit der Herztätigkeit in der Tierreihe. Pflügers Arch. **244**, 176 (1940).

Tabelle 1. Minimale (Min.) und Maximale (Max.) mittlere Abweichungen A_m in Prozenten vom strengen Rhythmus für Herzen von Vertretern verschiedener Tierarten.

Unter Δ ist die Differenz zwischen maximalen und minimalen Werten eingetragen.

Tierart	A_m Min. %	A_m Max. %	Δ
Zamenis gemonensis Laur. (Zornnatter)	± 1,0	± 1,5	0,5
Alligator mississipiensis Daud.	± 2,0	± 5,6	3,3
Clemmys caspica GM. (Kasp. Sumpfschildkröte)	± 2,1	± 2,3	0,2
Rana esculenta L. (Wasserfrosch)	± 1,6	± 2,5	0,0
Anguilla vulgaris L. (Flußaal)	± 3,6	± 8,9	5,3
Tinca vulgaris Cuv. (Schleie)	± 3,4	± 4,3	0,9
Petromyzon fluviatilis L. (Neunauge)	± 0,7	± 3,5	2,8
Amphioxus lanceolatus Y. (Lanzettfischchen)	±10,9	±16,8	5,9
Helix pomatia L. (Weinbergschnecke)	± 1,6	± 2,5	0,9

und minimalen Abweichung ist sehr groß bei *Amphioxus lanceolatus Y.* sowie bei *Anguilla vulgaris L.* (Werte von 5,9 bzw. 5,3). Sie ist sehr klein bei *Clemmys caspica GM.* sowie bei *Zamenis gemonensis Laur.* (Werte von 0,2 bzw. 0,5). Sie ist auch noch bei *Rana esculenta L., Tinca vulgaris Cuv.* sowie *Helix pomatia L.* mit 0,9 verhältnismäßig gering.

Weiter kann man aus der Tabelle 1 entnehmen, daß für manche Tierarten die Werte für A_m verhältnismäßig hoch liegen, während sie für andere verhältnismäßig gering sind. Die größten absoluten Werte für A_m in Prozenten ergaben sich für *Amphioxus lanceolatus Y.*, die kleinsten für *Petromyzon fluviatilis L., Rana esculenta L.* sowie *Zamenis gemonensis Laur.* Da jeweils die *prozentuellen* mittleren Abweichungen bestimmt wurden, kann man die Werte, die bei den einzelnen Tierarten in der Tabelle 1 eingetragen sind, ohne weiteres untereinander vergleichen. Jedenfalls haben die Schwankungen mit der absoluten mittleren Länge der Herzrevolution, also mit der mittleren Frequenz des Herzens, durchaus nichts zu tun. Demgemäß wird man sagen müssen, daß die Tätigkeit des Herzens von *Petromyzon fluviatilis L.* unter allen genannten Tierarten dem Ideal des streng rhythmischen Arbeitens am nächsten kommt. Von den verschiedenen Kreislaufanteilen bei *Amphioxus lanceolatus Y.* wird man mit der gleichen Sicherheit sagen können, daß sie *arhythmisch* tätig sind.

In diesem Zusammenhang wird man sich mit Recht die Frage vorlegen, wann überhaupt von einem *arhythmischen* Arbeiten des Herzens gesprochen werden kann. Kein Herz arbeitet im *strengen Rhythmus.* Es ist aber natürlich sehr schwierig, denjenigen Punkt zu bestimmen, bei

dem die mittleren Abweichungen des Herzens von der mittleren Periode so groß sind, daß von einer Arhythmie gesprochen werden kann. Die Festlegung dieses Wertes ist großer Willkür unterworfen. Nach meinen Erfahrungen wird man von einem arhythmischen Arbeiten des Herzens zu reden haben, wenn die mittleren Abweichungen den Wert von $\pm 5\,\%$ übersteigen. Eine andere Frage ist es, ob sich diese Abweichungen bereits sinnlich erfassen lassen. Das wird in erster Linie von der absoluten Länge der Periode abhängen. Durch diese wird ja dann auch die absolute Größe der mittleren Abweichung bestimmt.

Von einem gewissen Interesse ist es nun, die mittleren Abweichungen *nicht* in *Prozenten*, sondern direkt in *Sekundenwerten* kennenzulernen. Sie sind in Tabelle 2 zusammengetragen. Die größten Werte von A_m in Sekunden finden sich,

Tabelle 2. Minimale (Min.) und Maximale (Max.) mittlere Abweichungen A_m in Abhängigkeit von der mittleren Dauer der Herzperiode R_m in Sekunden.
Unter f_m ist die mittlere Frequenz des Herzens verzeichnet.

Tierart	Min.			Max.		
	f_m	R_m	A_m	f_m	R_m	A_m
Zamenis gemonensis Laur.	15,5	3,86	0,04	14,4	4,15	0,062
Alligator mississipiensis Daud. . . .	16,0	3,74	0,08	28,2	2,12	0,117
Clemmys caspica GM.	12,0	5,00	0,11	6,4	9,40	0,216
Rana esculenta L. .	34,9	1,72	0,03	36,8	1,63	0,041
Anguilla vulgaris L.	55,6	1,08	0,04	32,3	1,89	0,167
Tinca vulgaris Cuv.	43,2	1,39	0,05	32,6	1,84	0,079
Petromyzon fluviatilis L.	62,0	0,97	0,01	89,5	0,67	0,023
Amphioxus lanceolatus Y.	1,7	35,40	3,90	1,6	36,60	6,160
Helix pomatia L. .	23,6	2,54	0,04	22,4	2,68	0,067

entsprechend den Erwartungen, bei *Amphioxus lanceolatus Y.* Sie schwanken zwischen 3900 und 6160 msec. Die kleinsten Werte finden sich bei *Petromyzon fluviatilis L.* Sie schwanken zwischen 10 und 20 msec. Der letztere Wert ist von großem Interesse, weil er lehrt, daß es Tierherzen gibt, die mit einer außerordentlichen „Präzision" zu arbeiten vermögen. Das ist immerhin sehr überraschend, weil ja das automatische Arbeiten des Herzens von einer ganzen Anzahl von Faktoren abhängt. Eine besonders große Rolle spielen sicherlich physikalisch-chemische Prozesse, von denen ja bekannt ist, daß sie mit keiner großen Geschwindigkeit ablaufen. Alle Ionenverschiebungen, die bei diesem Geschehen in Betracht kommen, gehen nur sehr langsam vor sich.

Man wird sich mit Recht fragen, ob nun die Größe der mittleren Abweichungen in Sekunden von der Dauer der mittleren Periode abhängt. Im allgemeinen würde man sehr wohl verstehen, daß eine solche Abhängigkeit besteht, und zwar in dem Sinne, daß A_m um so *größer* wird, je größer die mittlere Dauer der Herzperiode, je geringer also die mittlere Frequenz f_m ist. Ein flüchtiger Blick auf Tabelle 2 scheint zugunsten dieser Annahme zu sprechen. Indessen lehrt eine genaue Prüfung, daß eine strenge Beziehung zwischen der Dauer von R_m und A_m in dem Sinne, daß R_m und A_m einander direkt proportional sind, nicht besteht. Allerdings kann man sagen, daß in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle, und zwar 6 von 9 (*Zamenis gemonensis Laur.*, *Clemmys caspica GM.*, *Anguilla vulgaris L.*, *Tinca vulgaris Cuv.*, *Amphioxus lanceolatus Y.* und *Helix pomatia L.*) tatsächlich eine direkte Proportionalität zwischen den genannten Größen gegeben ist.

Man kann nun weitergehen und aus Tabelle 2 zu jedem der dort angeführten mittleren Frequenzwerte f_m die Größe A_m in msec bestimmen (s. Tabelle 3). Überblickt man die Zahlenwerte dieser Tabelle, so muß man sagen, daß aufsteigend bis zu einer Frequenz von 12 Schlägen in der Minute A_m fortlaufend kleiner wird. Steigt die Frequenz über 12 an, dann ist eine solche strenge Proportionalität nicht mehr zu verzeichnen und auch nicht mehr zu erwarten, denn da treten Abweichungen ins Spiel, die nicht mehr von der Frequenz allein

Tabelle 3. Abhängigkeit der mittleren Abweichungen A_m in Millisekunden von der mittleren Frequenz f_m des Herzens.

f_m	A_m	f_m	A_m
1,6	6160	28,2	117
1,7	3900	32,3	167
6,4	210	32,6	79
12,0	105	34,9	27
14,4	60	36,8	41
15,5	39	43,2	47
16,0	75	55,6	39
22,4	67	62,0	13
23,6	41	89,5	23

abhängen, sondern auch von der *anatomischen Bildung des Herzens* sowie seiner *Leistungsfähigkeit* zu dem gegebenen Zeitpunkt. Alles in allem wird man also sagen können, daß in einem bestimmten Umfange die mittleren Abweichungen A_m in msec um so *größer* sind, je *geringer* die Frequenz ist.

b) Die Tätigkeitsweise des Herzens war unter den gegebenen experimentellen Bedingungen jeglicher Willkürbeeinflussung entzogen. Sie ging *automatisch* vor sich, ohne daß man von außen irgendwelche Reize auf das Herz einwirken ließ. Man hatte also hier Gelegenheit, richtig einen automatischen Vorgang auf die Strenge seines Rhythmus zu prüfen. Im Anschluß an diese Untersuchungen war es von einem gewissen Interesse, etwas darüber zu erfahren, mit welcher Strenge *Klopfbewegungen* durch Gliedmaßenanteile rhythmisch durchgeführt werden. In diesem Falle handelt es sich um einen Vorgang, der der *Willkür* unterworfen ist. Von den zahlreichen einschlägigen Problemen habe ich fürs erste nur dasjenige be-

handeln lassen[1-3]), bei dem die gleiche Muskelbewegung in der *höchstmöglichen Frequenz* durchgeführt wurde, und zwar durch Betätigung eines elektrisch betriebenen Morsetasters. Die Anschlagsbewegungen konnten unter Benutzung verschiedener Gelenke sor sich gehen, des Metacarpophalangeal- (Fingerwurzel-), des Hand- und Schultergelenks. In einer Versuchsreihe fand die Betätigung im Metacarpophalangealgelenk unter Benutzung des 2., in einer weiteren unter Benutzung des 4. Fingers statt. Dabei war dann natürlich Sorge getragen, daß tatsächlich nur der betreffende Finger in Anspruch genommen wurde.

Die höchste Frequenz, in der diese Anschlagsbewegungen durchgeführt werden können, hängt von einer ganzen Anzahl von Faktoren ab: einmal von der Versuchsperson selbst, weiter von deren Alter, von dem benutzten Gelenk und von dem Grad der Übung. Die mittleren Abweichungen schwankten (s. Tabelle 4) normalerweise um etwa $\pm 4\,\%$ und erreichten bei alten Leuten gelegentlich einen Wert von bis $\pm 7\,\%$. Dabei ist zu bedenken, daß Abweichungen, die 1,5 % übersteigen, bereits als physiologische Fehler anzusehen sind und nichts mit der Aufnahme- und Meßtechnik zu tun haben.

Tabelle 4. Abhängigkeit der mittleren Dauer der Periode P_m in Sekunden sowie der mittleren Abweichung A_m in Prozenten bzw. Sekunden vom Alter in Jahren bei schnellst durchgeführten Klopfbewegungen.

Altersstufe	P_m	A_m	
		%	sec
I (8—10 Jahre)	0,184	$\pm 3{,}6$	0,006
II (15—16 Jahre)	0,142	$\pm 4{,}4$	0,006
III (22—26 Jahre)	0,111	$\pm 5{,}4$	0,006
IV (40—51 Jahre)	0,135	$\pm 3{,}5$	0,005
V (69—72 Jahre)	0,149	$\pm 3{,}7$	0,006

Mit mittleren Abweichungen von $\pm 4\,\%$ kommen wir zu Werten, die denjenigen bei dem automatischen Vorgang der Herztätigkeit außerordentlich nahe liegen.

Das ist eigentlich auf den ersten Blick sehr überraschend, da ja zum Zustandekommen einer Willkürbewegung eine sehr große Anzahl von Apparaten im menschlichen Organismus in Tätigkeit gebracht werden muß, die größer erscheint als diejenige, die für das Zustandekommen der automatischen Herztätigkeit verantwortlich zu machen ist. Man denke an die Ganglienzellen im Gyrus centralis anterior, an die Leitungsbahnen, die von hier ihren Ausgang nehmen und um neue Ganglienzellen im Rückenmark endigen, von denen aus erst diejenigen Nerven entspringen, die zu den peripher gelagerten Muskeln ziehen. Der Erregungsvorgang muß weiter von den peripheren Nerven über die motorische Endplatte auf die Muskeln übertragen werden. Die Muskeln haben dann eine Anzahl von Apparaten in Bewegung zu setzen und dabei Hindernisse zu überwinden. Man denke an die Schwere der Knochen, man berücksichtige die Trägheits- und Reibungswiderstände in den Gelenken. Ferner muß in Betracht gezogen werden, daß zur Durchführung einer Klopfbewegung Beuger und Strecker abwechselnd in Tätigkeit zu bringen sind. Unter Berücksichtigung aller dieser Faktoren ist die vorhin erwähnte „Präzision" ganz erstaunlich.

Auch in diesem Falle fragt es sich, wie groß die mittleren Abweichungen nun *nicht* in *Prozenten*, sondern in msec sind. Da im allgemeinen 9—10 Anschläge je Sekunde ein gewisses Höchstmaß darstellen, das vielfach erreicht, aber nur ganz selten überschritten wird, so schwankt die mittlere Dauer der Periode P_m um etwa 0,150 sec. Rechnet man mit einer mittleren Abweichung von $\pm 5\,\%$, so würde dann also die Abweichung in msec um 7,5 schwanken. Zahlreiche Messungen haben nun ergeben, daß dieser Wert in manchen Fällen vielfach noch unterschritten wird, vor allem bei Personen im Alter zwischen 20 und 25 Jahren. In der *frühen Jugend*, also bis zum 15. Lebensjahre, ist aber die mittlere Abweichung meist größer, ebenso auch in einem höheren Lebensalter. Hier sind mittlere Abweichungen von 8 msec die Regel. Unter diesem Gesichtspunkt kann man sagen, daß der Rhythmus bei der Durchführung von willkürlichen Klopfbewegungen noch sehr viel strenger ist als bei automatisch tätigen Organen. Doch kann auch hier nur von einer Annäherung an den strengen Rhythmus gesprochen werden. In keinem Falle wird dieses Ideal erreicht.

III.

Kehren wir nunmehr zu dem eingangs gestellten Problem zurück! Es sollte darauf hinausgearbeitet werden, die *Strenge des Rhythmus bei biologischen Vorgängen* genau messend zu verfolgen. Dabei hat es sich in Versuchen über die *automatische Tätigkeit* von Herzen verschiedener Tierarten gezeigt, daß im günstigsten Falle mittlere Abweichungen von etwa $\pm 1\,\%$ vorkommen. Dies ist bei der Tätigkeitsweise des Herzens von *Petromyzon fluviatilis L.* der Fall. Bei den meisten anderen Tierherzen sind die Abweichungen größer. Sie erreichen den höchsten Wert bei den verschiedenen Kreislaufanteilen von *Amphioxus lanceolatus Y.* mit ± 10 bis $\pm 20\,\%$.

Bei der Durchführung von *Willkürbewegungen* in möglichst rascher Frequenz schwanken die mittleren Fehlerabweichungen um etwa $\pm 4\,\%$. Sie sind besonders klein im Alter zwischen 20 und

[1]) C. SCHULTE, Über die schnellste rhythmische Wiederholung von Bewegungen. I. Inaug.-Diss. Jena 1940.

[2]) S. CRAMER, Über die schnellste rhythmische Wiederholung von Bewegungen. II. Inaug.-Diss. Jena 1940.

[3]) E. HELLBACH, Über die schnellste rhythmische Wiederholung von Bewegungen. III. Inaug.-Diss. Jena 1940.

25 Jahren. In der frühen Jugend und im höheren Alter sind sie meist größer.

Drückt man die mittleren Abweichungen nicht in Prozenten, sondern absolut in Sekundenwerten aus, so ergeben sich die geringsten Werte bei dem automatisch tätigen Tierherzen von *Petromyzon fluviatilis L.* mit etwa 10 msec. Bei der Durchführung der raschen Fingerbewegungen schwankt dieser Wert um 5 msec. Es ergibt sich in bezug auf die absoluten mittleren Abweichungen (in Sekunden) ein Auseinandergehen auf biologischem Gebiete.

Von einem streng rhythmischen Arbeiten kann bei belebten Gebilden niemals gesprochen werden. Es nähert sich die Tätigkeitsweise dem Ideal in mehr oder minder hohem Ausmaße. Auf besondere Schwierigkeiten stößt es, ein Maß dafür aufzustellen, bei welcher mittleren Abweichung das rhythmische Geschehen bereits in ein solches übergeht, das als arhythmisch zu bezeichnen ist. Im allgemeinen wird man sagen können, daß für die *Herztätigkeit* bei mittleren Abweichungen in der Größe von $\pm 5\,\%$ die Grenze, bei der noch von einem rhythmischen Geschehen geredet werden kann, erreicht ist. Bei größeren Fehlern muß schon von einer *Arhythmie* gesprochen werden.

Wieweit man auf dieser Grundlage Arhythmien sinnlich festzustellen vermag, hängt neben dem Sinneswerkzeug auch von der *mittleren Dauer der Periode des Geschehens* ab. Je kürzer diese ist, um so kleiner werden die mittleren Abweichungen absolut, also in Sekunden gemessen, sein. Es treten dann aber Fehler auf, die sich der sinnlichen Begutachtung völlig entziehen.

Die Zeitgrößen, die als Schwellen zur sinnlichen Feststellung eines arhythmischen Geschehens in Frage kommen, lassen sich vorerst, mangels entsprechender Versuche, nicht genau angeben. Soweit man aus den Versuchen von AGGAZZOTTI zu entnehmen vermag, wird ihr prozentuelles und absolutes Ausmaß von der „Reizfrequenz" abhängig sein. Es läßt sich dies an einem Beispiel ermessen, und zwar an der Herzfrequenz des Menschen. Diese beträgt im Mittel 75. Bei Benutzung des *Gehörs* würden bei dieser „Reizfrequenz" mittlere Abweichungen von $\pm 1{,}7\,\%$, bei Benutzung des *Gesichts* von $\pm 1{,}5\,\%$ und bei Benutzung des *Getasts* von $\pm 7{,}5\,\%$ noch nicht die Aussage einer Arhythmie gestatten. Erst wenn diese Zahlenwerte überschritten sind, würde die Herztätigkeit als arhythmisch erkannt werden. Die maßgeblichen Zeitunterschiede wären dann bei der vorhin erwähnten Periodendauer des Herzens von 800 msec bei Begutachtung mittels des *Gehörs* zumindest 13,6, mittels des *Gesichts* zumindest 12,0 und mittels des *Getasts* zumindest 60 msec.

Es ist aber sehr fraglich, ob bei diesen Zeitunterschieden in der Periodendauer die sinnliche Feststellung einer *Arhythmie* des menschlichen Herzens gelingen würde. Man darf ja nicht vergessen, daß unter den Bedingungen der Feststellbarkeit des Herzrhythmus durch Sinneswerkzeuge nicht allein die *Länge der Periode* eine Rolle spielt, sondern auch deren *Inhalt*. Es steht zu erwarten, daß dieser die Aufmerksamkeit des Beobachters ablenkt, wodurch natürlich die sinnliche Feststellung der Genauigkeit der Periodik leiden muß.

Kurze Originalmitteilungen.

Für die kurzen Originalmitteilungen ist ausschließlich der Verfasser verantwortlich.

Die Pilze der Blattschneider-Ameisen und ihre Vernichtung.

In einer Veröffentlichung des Biol. Zbl. 40 (1940) berichteten kürzlich R. STOPPEL und W. GOETSCH über die Pilze, die in Südamerika von den schädlichen Blattschneider-Ameisen (Attinen) für den Aufbau ihrer Mistbeete verwandt werden. Es ließen sich aus den Pilzgärten von Atta sexdens L. (Brasilien) immer wieder *Hypomyces ipomeae* (Hals) Wr. sowie *Fusarium*-Arten isolieren, und bei *Acromyrmex striatus* (Rog.) aus Patagonien [nahe verwandte Formen. Diese Pilze aus den Reinkulturen wurden den Ameisen (*Acromyrmex*) wieder vorgelegt und von ihnen dann verschiedene Male wieder zum Aufbau neuer Pilzgärten angenommen. Es geschah dies indessen nur, wenn auch andere Ascomyceten als Begleitpilze mitgegeben wurden (besondere *Mucor*-Arten), so, wie auch in der Natur die eigentlichen Kulturformen stets mit anderen Pilzen vergesellschaftet sind.

Inzwischen ist es dann noch gelungen, die Ameisen zur Annahme von *Hypomyces*-Arten zu veranlassen, die an Steinpilzen (und anderen *Boletus*) oft gefunden werden, und zwar wiederum in Verbindung mit *Mucor*. Auch in diesem Falle ließen sich so wie bei den anderen künstlichen Mistbeeten die gereichten Formen wieder isolieren, *Acromyrmex*-Ameisen aus Patagonien bauten demnach Pilzgärten auf aus schlesischen Pilzen; die von den Ameisen benutzten Pilze sind also nicht Kulturformen, welche nur bei *ihnen* vorkommen.

Weiterhin konnte jetzt auch die Bedeutung der Pilze genauer festgestellt werden. Kleinere *Acromyrmex*-Staaten, die nur mit Pilzmycelien gefüttert waren, vermochten ihre Brut nicht oder nur kümmerlich aufzuziehen. Beigabe von Zuckersäften lieferte bessere Ergebnisse. Wenn die Ameisen Blätter oder Sprosse zerkauen und den Saft lecken konnten, ließen sich normale Arbeiter erzielen. Soldaten (Giganten) entstanden nur, wenn die Arbeiter die Möglichkeit hatten, reichlich Puppen oder Eier zu fressen, wie sie es normalerweise stets tun.

Die Bespeichelung der Blätter beim Zerkauen lieferte, wie sich ergab, das günstigste Substrat für *Fusarium*- und *Hypomyces*-Arten, die nur bei ganz bestimmten p_H-Werten gut gedeihen. Für die gewöhnlichen Schimmelpilze wie *Penicillium*, *Verticillium*, *Mucor* und andere mehr ist der Ameisenspeichel dagegen schädlich; sie werden gehemmt oder ausgelöscht. Infolgedessen überwuchern in einem Mistbeet aus frisch zerkauten Blättern stets die Ameisenpilze, die auch nur dort nach Verbiß die sog. Kohlrabi- oder Ambrosia-Körper ergeben. Schon in Argentinien wurden aber gelegentlich Nester beobachtet, in denen Schad-Pilze sich bis zur Verdrängung der Ameisen breit machten. Solche Pilze zu finden, war deshalb unser Bestreben, das auch schließlich von Erfolg gekrönt war. Es ließen sich jetzt in Breslau Pilze züchten, die ihrerseits die Nutzformen der Ameisen, d. h. *Hypomyces* und Verwandte, schädigen und verderben. So zeigten einige seit mehreren Monaten laufende Versuche, daß die Ameisenpilze sowohl auf Agar wie in richtigen Mistbeeten vom Bekämpfungspilz überwuchert und vernichtet werden, und weiterhin gelang es, die Ameisen selbst zur Übertragung der Schad-Pilze zu verwenden: Die auf den Zugangswegen ausgestreuten Sporen (Konidien) wurden von den Tieren unabsichtlich eingeschleppt, und in den so verseuchten Nestkammern kamen nicht nur die Pilze um, sondern in einigen Tagen auch alle Ameisen.

Damit ist als Ergebnis einer von den verschiedensten Seiten geförderten Erforschung der Lebensgemeinschaft von Ameisen und Pilzen ein biologisches Bekämpfungsmittel ge-

funden worden, das größte Aussicht bei der Eindämmung der so schädlichen Blattschneider besitzt.

Breslau, Zoologisches Institut der Universität, den 1. November 1940. W. GOETSCH. R. GRÜGER.

Über die Aktivierung der Serumpeptidasen[1]).

Das Spaltungsvermögen tierischer und menschlicher Seren für l-Dipeptide ist im allgemeinen wie auch im Vergleich zu dem der Seren für Tripeptide *sehr gering*[2]). Eine Ausnahme davon macht das Meerschweinchenserum: Es zerlegt nämlich z. B. Leucylglycin (LG.) und Alanylglycin (AG.) ungefähr 20mal besser als andere Seren (Mensch, Pferd, Rind, Schwein, Hammel, Kaninchen)[3]). Di- und Tripeptid-Spaltungsvermögen des Meerschweinchenserums sind ungefähr gleich groß.

Die Peptidasen sind, wie wir gefunden haben und Tabelle 1 belegt, im Serum vielfach *nicht* vollaktiv: Denn die peptidatische Wirksamkeit der Seren wird durch *Magnesium* und auch *Mangan* zum Teil noch *stark erhöht*. Die Stärke und auch die Richtung des Metalleffektes schwanken mit der Herkunft des Serums und der Natur des Substrates. Die Gründe dafür bedürfen noch der Klärung. Die Wirkungssteigerung kann zustande kommen: 1. durch die Überführung inaktiver Peptidasen in ihren aktiven Zustand, 2. durch „Enthemmung" an sich wirksamer Peptidasen oder 3. durch bloße Beschleunigung der Spaltungsgeschwindigkeit.

Tabelle 1.

Versuch 5 ccm; $p_H = 7{,}8$ (ohne Puffergemisch); $t = 40°$; Dauer 20 Stunden; Toluol; Probe 2 ccm. In allen Versuchen mit Meerschweinchenserum wurden 0,05 ccm Serum angewandt, in den mit Hammelserum dagegen 1 ccm gegenüber LG. und AG., 0,1 ccm gegenüber LGG. und AGG. Mg lag in $^m/_{100}$-, Mn in $^m/_{1000}$-Konzentration vor. Die Substrate waren selbst dargestellte d, l-Präparate. Blindversuche gaben keinen Aciditätszuwachs.

Serum	Spaltung (ccm $^n/_{50}$ KOH)											
	LG.			AG.			LGG.			AGG.		
	—	Mg	Mn	—	Mg	Mn	—	Mg	Mn	—	Mg	Mn
Meerschweinchen . . .	0,47	1,92	1,48	0,50	0,62	0,70	0,57	1,91	1,87	0,91	0,89	1,12
Hammel	0,24	0,60	1,33	0,54	0,81	0,94	0,89	0,91	0,77	1,03	1,06	0,88

Tabelle 2.

Bedingungen wie Tabelle 1; bei Cysteinzusatz N_2.

Serum	Zusätze	Spaltung (ccm $^n/_{50}$ KOH)	
		LG.	LGG.
Meerschweinchen	—	0,44	0,51
	Mg $^m/_{100}$	1,87	1,86
	Mn $^m/_{1000}$	1,49	1,84
	HCN $^m/_{100}$	0,24	0,46
	Cystein $^m/_{125}$	0,20	0,44
	Mg + HCN	0,45	1,46
	Mn + HCN	0,62	1,42
	Mg + Cystein	0,22	1,31
	Mn + Cystein	0,69	1,34

Wie Tabelle 2 zeigt, hemmen *Blausäure* und *Cystein* die LG.-Spaltung stärker als die LGG.-Spaltung. Weder Magnesium noch Mangan (was im Hinblick auf unsere Ergebnisse bei den Anaeropeptidasen interessiert) vermögen im vorliegenden Falle die Hemmung gegenüber LG. nennenswert zu beheben.

Vielleicht nützen diese Befunde bei der Klärung der eben viel diskutierten Frage, ob es d-Peptid-spaltende Enzyme gibt und wo sie vorkommen bzw. wann sie auftreten.

Frankfurt a. M., Biochemische Abteilung des Forschungsinstitutes für Chemotherapie, den 10. November 1940.
ERNST MASCHMANN.

[1]) Über die Aktivierung der Anaeropeptidasen, vgl. z. B. Naturwiss. 26, 791 (1938); 27, 276 (1939) — Biochem. Z. 302, 332 (1939).

[2]) W. GRASSMANN u. W. HEYDE, Hoppe-Seylers Z. 188, 69 (1930).

[3]) E. MASCHMANN, Biochem. Z. 300, 89 (1939).

Fehlerrechnung bei biologischen Messungen.

In der ersten Mitteilung unter diesem Titel hat R. PRIGGE[1]) wahrscheinliche Grenzen für den wahren Anteil x_1 reagierender Tiere angegeben, wenn bei einem mit a_1 Tieren unternommenen Versuch der beobachtete Prozentsatz 100 p_1 beträgt. Die stets ausreichende Genauigkeit dieser elementaren Näherungslösung hat B. L. VAN DER WAERDEN[2]) in einer eingehenden Untersuchung bestätigt. Bei biologischen Experimenten läuft nun in der Regel ein Kontrollversuch nebenher, bei dem von a_2 Tieren 100 p_2 % reagieren mögen. Betrachtet man diese Ziffern für sich allein, so kann man in gleicher Weise Mutungsgrenzen für den wahren Anteil x_2 der bei der Kontrolle ansprechenden Tiere berechnen. Versuch und Kontrolle bilden aber eine Einheit. Es interessieren daher nicht nur die Mutungsgrenzen für x_1 und x_2, sondern in noch höherem Grade die Schranken für die Differenz $d = x_1 - x_2$, und den Quotienten $q = x_1 : x_2$. Nun hat zwar bereits W. SCHÄFER[3]) „Grenzdifferenzen" definiert, jedoch stellen sie nur eine etwas rohe Näherungslösung dar. Die Mutungsgrenzen für den Quotienten können bisher elementar überhaupt nicht ermittelt werden.

In das Einheitsquadrat trage ich den Punkt $P(p_1, p_2)$ ein, dessen Koordinaten den beobachteten Häufigkeiten entsprechen. Durch P ziehe ich eine beliebige Gerade und denke mir auf ihr den Punkt $X(x_1, x_2)$ beweglich, dessen Koordinaten die unbekannten wahren Anteile angeben. Wie müssen die Schranken X' und X'' gewählt werden, damit man mit einer vorgegebenen Chance α versichern kann, daß der wahre Punkt X, wenn er überhaupt auf dieser Geraden liegt, in den Bereich $X' < X < X''$ fällt? Diese Frage reduziert sich auf die von PRIGGE a. a. O. behandelte Aufgabe, falls die Gerade waagrecht oder senkrecht verläuft. Beantwortet man die Frage für eine beliebige Richtung, so erfüllen die Punkte X' und X'' — sobald p_1 und p_2 von 0 und 1 verschieden sind — innerhalb des Einheitsquadrates eine eiförmige Kurve mit der Gleichung

$$\frac{a_1(x_1 - p_1)^2}{x_1(1 - x_1)} + \frac{a_2(x_2 - p_2)^2}{x_2(1 - x_2)} = k^2,$$

die ich *Mutungsoval* nenne. Die Werte $k = 1, 2, 3$ entsprechen den Chancen $\alpha = 68\,\%, 95\,\%, 99{,}73\,\%$.

Nun betrachte ich die Geraden $x_1 - x_2 = D$, welche die Achsen unter dem Winkel von 45° schneiden. Zwei Gerade dieser Schar werden das Mutungsoval berühren, ich nenne sie $x_1 - x_2 = d'$ und $x_1 - x_2 = d''$. Dann gilt $d' \leqq d = x_1 - x_2 \leqq d''$. Da es leicht ist, das Mutungsoval punktweise zu konstruieren, können die beiden Tangenten und damit die gewünschten Mutungsgrenzen für die Differenz $d = x_1 - x_2$ rasch gefunden werden.

Nichts nötigt, die Achsen arithmetisch einzuteilen. Man kann ebensogut die logarithmischen Skalen log x_1 und log x_2 benutzen. Dann stellt die Geradenschar, welche die Achsen im Winkel von 45° schneidet, die Gleichung log x_1 — log x_2 = log Q oder kürzer $x_1 : x_2 = Q$ dar. Zwei dieser Geraden werden das in das neue Netz eingetragene Mutungsoval berühren, es seien dies $x_1 : x_2 = q'$ und $x_1 : x_2 = q''$. Daraus folgt $q' \leqq q = x_1 : x_2 \leqq q''$, die Mutungsgrenzen für den Quotienten zweier wahrer Anteile sind gefunden!

Andere Skalen geben auf weitere Fragen ebenso einfache Antworten. Die Brauchbarkeit des Verfahrens hängt davon ab, wie rasch sich das Mutungsoval konstruieren läßt. Seine Gleichung wird offenbar durch folgenden Ansatz befriedigt:

$$\frac{a_1}{\cos^2\varphi} \cdot \frac{(x_1 - p_1)^2}{x_1(1 - x_1)} = k^2, \qquad \frac{a_2}{\sin^2\varphi} \cdot \frac{(x_2 - p_2)^2}{x_2(1 - x_2)} = k^2.$$

Das sind quadratische Gleichungen für die Unbekannten x_1 und x_2. Ihre Form lehrt, daß x_1 sich als PRIGGEsche Mutungsgrenze für die Anzahl $b_1 = a_1 : \cos^2\varphi$ und die Häufigkeit p_1, x_2 sich als ebensolche Schranke für die Anzahl $b_2 = a_2 : \sin^2\varphi$ und die Häufigkeit p_2 auffassen läßt. Da ich diese Mutungsgrenzen tabuliert habe[4]), sind zusammengehörige Punkte des Mutungsovals schnell zu erhalten.

Eine ausführliche Darstellung der neuen Methode mit ihren vielseitigen Anwendungsmöglichkeiten wird in den Arb. a. d. Staatsinst. f. exper. Therapie zu Frankfurt a. M. Heft 41 (1941) erfolgen. Dort werde ich mich mit der Bestimmung der Grenztiter für unbekannte, biologisch wirksame Substanzen befassen. Außerdem sollen die Mutungsgrenzen von PRIGGE, die sich zunächst nur auf *alternative* Merkmale beziehen, dazu benutzt werden, Schranken für die Lage des wahren Zentralwertes einer a_1-mal beobachteten *stetigen* Größe zu ermitteln.

Hier möchte ich durch eine ergänzende Bemerkung zeigen, daß der reiche Inhalt des neuen Verfahrens durch die erwähnte umfangreiche Untersuchung keineswegs ausgeschöpft worden ist. Zeichnet man das Mutungsoval in einfaches Millimeterpapier ein und wählt aus dem durch den Ursprung gehenden Geradenbüschel $x_1 : x_2 = Q$ die beiden Linien heraus, welche das Oval berühren, so sind dies die Geraden $x_1 : x_2 = q'$ und $x_1 : x_2 = q''$. Die so lange gesuchten Mutungsgrenzen für den Quotienten zweier wahren Anteile können also noch auf eine zweite Art abgesteckt werden!

Berlin-Charlottenburg 2, Bismarckstraße 11, den 20. November 1940. H. VON SCHELLING.

[1]) Naturwiss. 25, 169—170 (1937).
[2]) Ber. d. math.-physik. Kl. d. Sächs. Akad. d. Wiss. 91, 213—228 (1939).
[3]) Naturwiss. 25, 218—219 (1937).
[4]) Arb. a. d. Staatsinst. f. exper. Therapie zu Frankfurt a. M. H. 37, 28—54 (1939).

Über die Toxizität der Thoriumemanation.

Die Fälle der sog. Radiumvergiftungen sowie die neueren Untersuchungen zu der Frage der sog. Schneeberger Bergmannskrankheit[1]) führten zwangsläufig zu der Notwendigkeit einer eingehenden Untersuchung der Wirkung kleiner und kleinster Mengen radioaktiver Substanzen, die in den tierischen und menschlichen Körper für *längere* Zeit eingeführt werden. In dieser Richtung wurden von uns systematische Untersuchungen angestellt. Eine wichtige Frage, betrifft hierbei die Wirkung dauernder Inhalation von Emanation. In einer inzwischen erschienenen Mitteilung haben READ und MOTTRAM[2]) von ihren Versuchsergebnissen an weißen Mäusen ausgehend und unter Bezugnahme auf die St. Joachimsthaler Bergarbeiterkrankheit gefolgert, daß bei Dauerinhalation von Radiumemanation 10^{-10} Curie pro Kubikzentimeter als untere Verträglichkeitsgrenze zu betrachten ist. Die Toleranzkonzentration liegt nach ihren Ausführungen bei etwa 10^{-11} Curie pro Kubikzentimeter; 10^{-9} Curie Radiumemanation pro Kubikzentimeter führen bei ihren Versuchen innerhalb weniger Wochen zum Tode der Versuchstiere. Da nun sowohl für die Klärung der oben angeführten Fragen als auch ganz allgemein der Frage nach der biologischen Wirksamkeit der α-Strahlung (Radiumschwachtherapie) neben der Radiumemanation auch die Thoriumemanation von Bedeutung werden kann[3]), haben wir parallel zu den Radiumemanationsversuchen entsprechende Experimente mit Thoriumemanation ausgeführt.

Die Arbeit von READ und MOTTRAM läßt leider nicht erkennen, welche Maßnahmen die Verfasser zur Sicherstellung ihrer Befunde getroffen haben; in der vorliegenden Arbeit wurde zu diesem Zweck besonderer Wert auf die Konstanz aller Versuchsbedingungen, einwandfreies Tiermaterial, Gleichheit der Ernährung und Vornahme aller Arbeiten an der Apparatur — wie tägliche Kontrollmessungen der Emanationskonzentration, Füttern der Tiere, Wiegen der Tiere — zu denselben Stunden am Tage gelegt. Der dazu erforderliche Zeitaufwand ist sehr beträchtlich, weshalb zunächst auch nur 72 Tiere (weiße Mäuse) in den Versuch genommen worden sind.

Das Ergebnis der Versuche zeigen die Fig. 1 und 2, sowie die Tabelle 1. In Fig. 1 und 2 sind die Gewichtskurven für 14 in einer Emanationsatmosphäre von 450 mst Thoriumemanation pro Kubikzentimeter dauernd lebenden Mäusen und 6 Kontrolltieren gegeben. Die Gewichtskurven der Kontrolltiere — es wurden nur 6 von den heute noch lebenden Kontrolltieren gewogen, da die übrigen ihrer Verfassung nach keinen Anlaß zu irgendwelchen Bedenken in bezug auf abweichendes Verhalten gaben — zeigen eine schwach ansteigende Tendenz, während die Gewichtskurven der Emanationstiere schon nach wenigen Tagen fallen und ihren tiefsten Punkt kurz vor dem Exitus erreichen. Dieser tritt nach einer mittleren Lebensdauer von 24 Tagen ein, womit die bisherige Ansicht von der größeren Giftigkeit der Thoriumemanation Radiumemanation gegenüber[4]) nicht bestätigt wird. Während nämlich nach READ und MOTTRAM pro Kubikzentimeter 10^{-9} Curie RaEm — das sind rund 37 pro Kubikzentimeter und pro Sekunde zerfallende RaEm-Atome — nötig sind, um bei Dauerinhalation innerhalb von 26 Tagen zum Tode der Versuchstiere zu führen, sind nicht weniger oder gleichviel zerfallende ThEm-Atome zur Erzielung desselben Effektes erforderlich, sondern im Gegenteil weit mehr — den 450 mst entsprechend rund 5250 Atome pro Kubikzentimeter und pro Sekunde.

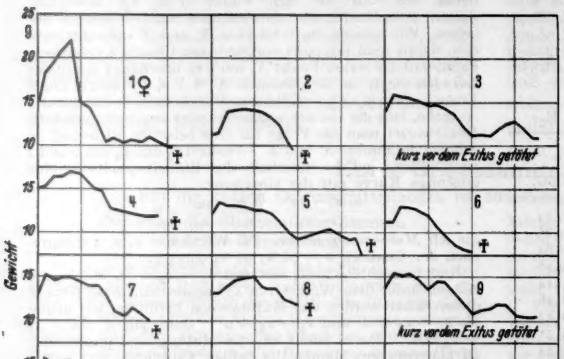

Fig. 1. Gewichtskurven für 14 Emanationsmäuse (Dauerinhalation 450 mst pro ccm).

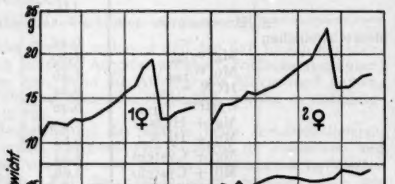

Fig. 2. Gewichtskurven für 6 Kontrollmäuse.

Versuche mit verschiedenen Emanationskonzentrationen haben diesen Befund, wie Tabelle 1 zeigt, bestätigt. Bei

größeren Konzentrationen (1750 mst pro Kubikzentimeter) kommen die Tiere in 5 Tagen zum Exitus, bei kleineren Konzentrationen (70 mst pro Kubikzentimeter) leben sie mindestens 55 Tage.

Tabelle 1.

Versuch Nr.	Zahl der Tiere: Kontrollen	Zahl der Tiere: Versuchstiere	Em. Konz. mst pro ccm	Versuchsdauer (bis zum Tode des letzten Tieres)
Th 1	5	5	1750	9. X. —14. X.
Th 2	5	5	1750	16. X. —21. X.
Th 3	5	5	70	8. XI.— 3. I.
Th 4	7	7	450	23. I. —12. II.
Th 5	8	8	450	13. II. — 2. III.
Th 6	6	6	450	12. III.—16. IV.

In letzterem Falle zeigen sie auch dann noch nicht die groben makroskopisch zu beobachtenden Schädigungen (stark gerötete Ohren, verklebte Augen, struppiges Fell, apathisches Benehmen), wie sie bei den in der starken Emanationsatmosphäre lebenden Tieren schon nach 2 Tagen auftreten. Die Organe der sich 55 Tage im Versuch befindenden Tiere besitzen jedoch, wie sofortiges Veraschen der Tiere nach dem Abbrechen des Versuches und Vermessen im Spitzenzähler zeigt, eine beachtliche Folgeproduktsaktivität (Tabelle 2).

Die histologische Untersuchung ergibt in den Organen der innerhalb von 5 Tagen zum Exitus gekommenen Tiere starke innere Blutungen, bei den sich 55 Tage im Versuch befindlichen Tieren geringe Verdickung der Alveolarwände, deutliche Verengung der Alveolen und sehr reichlich intrazellulär Hämosiderinpigment sowie viele Knochenmarksriesenzellen in der Milz.

Tabelle 2. Organaktivität nach ThEm-Inhalation.

Organ	Relative Aktivität	Vielfach. des Normalgehaltes
Lunge	14	590
Leber	16	690
Milz	26	1090
Knochen und Mark	100	4200

Aus den oben dargestellten Versuchsergebnissen ist einerseits in Bestätigung früherer Untersuchungen[3]) zu schließen, daß auch für die ThEm die Toleranzdosis absolut genommen sehr klein und unterhalb von 70 mst zu setzen ist, andererseits aber, daß die relative Wirksamkeit der ThEm — sofern die Messungen von READ u. MOTTRAM sich bestätigen — kleiner als die der RaEm ist.

Die Gründe für den Unterschied in der biologischen Wirksamkeit der Radiumemanation und Thoriumemanation können wir zur Zeit noch nicht mit Sicherheit angeben. Sofern der Unterschied reell ist (es müssen hierfür die Ergebnisse der laufenden größeren Versuchsreihen mit RaEm abgewartet werden), liegt es nahe, die verschiedenen Zerfallsgeschwindigkeiten dafür verantwortlich zu machen. Weitere Versuche sind im Gange.

Frankfurt a. M., Kaiser-Wilhelm-Institut für Biophysik, im November 1940. ADOLF KREBS.

[1]) RAJEWSKY, Z. Krebsforsch. 49, 315 (1939).
[2]) READ u. MOTTRAM, Brit. J. Radiol. 12, 54 (1939).
[3]) CLUZET u. CHEVALLIER, J. de Radiol. IX, 538 (1925); C. R. Soc. Biol. 84, 432, 693 (1922); Lyon Médical 1924, 683.
[4]) STOKLASA-PENKAVA, Biologie des Radiums. 1932, 742.
[5]) JANITZKY, KREBS, RAJEWSKY, Strahlenther. 61, 254 (1938).

Besprechungen.

Fortschritte der Photographie II. Hrsg. von E. STENGER und H. STAUDE. (Ergebnisse der angewandten physikalischen Chemie Bd. VI.) Leipzig. Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. 1940. XVI, 552 S., 287 Abbild. im Text, brosch. RM 44.—, geb. RM 46.—.

Bei der fortschreitenden Spezialisierung aller Wissensgebiete scheint sich die Darstellung eines größeren Gebietes in Form von Abhandlungen verschiedener Autoren über die ihnen besonders vertrauten Einzelfragen zunehmend zu bewähren; daß dem ersten Bande der „Fortschritte der Photographie" schon so bald ein zweiter folgen kann, spricht jedenfalls dafür, daß diese Art der Darstellung Anklang gefunden hat, obwohl sich dabei naturgemäß eine gewisse Ungleichwertigkeit der Beiträge niemals ganz vermeiden lassen wird. Der neue Band behandelt folgende Themen:

Lichtquellen für photographische Zwecke (MAX WOLFF, Berlin).

Photographische Optik (KARL LEISTNER, Jena).

Photographische Entfernungsmesser (HANS SAUER, Dresden).

Nitro- und Acetylcellulose als Schichtträger für photographische Emulsionen (HANS LAPP, Berlin).

Sensitometrie (HERBERT STAUDE, Berlin).

Körnigkeit und Auflösungsvermögen (HELMUT FRIESER, Dresden).

Die farbenphotographischen subtraktiven Mehrschichten-Verfahren (KURT MEYER, Berlin).

Infrarotphotographie (WALTER MEIDINGER, Berlin).

Röntgenphotographie (WALTER MEIDINGER, Berlin).

Stereophotographie (HERMANN LÜSCHER, Berlin).

Mikrophotographie (GERHARD STADE, Berlin).

Gegenüber dem ersten Band sind zum größten Teil andere Gebiete behandelt, teils werden die gleichen Themen unter anderen Gesichtspunkten besprochen. Fast alle Aufsätze bieten die Möglichkeit, sich erschöpfend über den Stand der Forschung und Praxis zu unterrichten; vielleicht könnte jedoch das Gebiet der „Lichtquellen für photographische Zwecke", und hier besonders die Frage der Praxis des Kinoateliers, in einem späteren Aufsatz ausführlicher behandelt werden. Sachlich müssen Teile der Schilderung der „Farbenphotographischen subtraktiven Mehrschichten-Verfahren" den Eingeweihten befremden, dem Außenstehenden ein schiefes Bild vermitteln. Zugegeben, daß es im Kampf der Verfahren und Patente auf diesem heftig bewegten Wissensgebiete nicht leicht ist, unbefangen zu urteilen. Der Forderung nach Vermeidung auch des Scheins der Parteilichkeit, der auf dem hier betretenen Forum streng entsprochen werden muß, wird jedoch die Beschreibung des Agfacolor-Neu-Verfahrens nicht durchweg gerecht. So ist z. B. der große Raum, der den Betrachtungen über die Absorptionseigenschaften der Bildfarbstoffe des Agfacolor-Umkehrfilms mit ihren Folgerungen für die mangelnde Kopierbarkeit eines solchen Materials gewidmet ist, nicht zu rechtfertigen, da doch der untersuchte Film nicht als Kopierfilm, sondern für Unikate ausdrücklich herausgegeben wurde. Da kritische Beleuchtung in diesem Aufsatz sonst durchaus zu finden ist, muß die Hervorkehrung des Negativen an dieser Stelle Bedenken wecken. Oder: Wenn die grundlegende Frage der Diffusionsfestigkeit der Kupplungskomponenten (S. 392) an Hand der SCHINZELschen Veröffentlichungen in 33 Zeilen Text und Anmerkung einführend erläutert wird, der eigentliche, prioritätsältere Erfinder aber danach in 4 Zeilen noch dazu verklausuliert erwähnt wird, so ist das mit didaktischen Gründen kaum zu rechtfertigen. Aus mehreren ähnlichen Zügen muß sich so beim harmlosen Leser ein Bild des erfinderischen Verdienstes formen, das ohne Not von der Naturtreue abweicht. Dadurch wird der Wert der sonst mit großem Fleiß zusammengestellten Arbeit beeinträchtigt. Im übrigen aber sind die Aufsätze, zum Teil sogar in hervorragender Weise, der gestellten Aufgabe gerecht ge-

worden. Da auch an äußerer Ausstattung, an guten Abbildungen, Patentverzeichnissen und Registern nicht gespart ist, kann das Buch nur als vollwertiges Glied in einer Reihe gewertet werden, die man sich zur Behandlung der bisher noch nicht erörterten Themen gern fortgesetzt wünschen möchte. G. Heymer, Wolfen.

BUCHNER, PAUL, **Symbiose und Anpassung.** (Nova Acta Leopoldina, N. F. Bd. 8, Nr 52.) Herausgegeb. v. Emil Abderhalden. 117 S., 68 Textfig. Halle (Saale): Dtsch. Akademie d. Naturforscher 1940. Preis broschiert RM 11.—.

Es lag in der Natur der Entwicklung der Symbioseforschung, daß in früheren zusammenfassenden Darstellungen des Verfassers die Fülle des bis dahin erarbeiteten Tatsachenmaterials systematisch geordnet und kritisch gesichtet werden mußte. Theoretische Erörterungen mußten dabei mehr oder weniger in den Hintergrund treten. Heute aber ist der Stoff so weit herangereift, daß Buchner von hoher Warte und ganz anderen Gesichtspunkten aus eine Gesamtschau über das Gebiet geben kann.

Die Aufnahme von symbiontischen Mikroorganismen in den Wirtskörper, welche zumeist erst in relativ später stammesgeschichtlicher Periode erfolgt ist, hatte eine Reihe neuer, von Fall zu Fall sich steigernder, charakteristischer Reaktionen des Wirts im Gefolge. In primitivsten Fällen (Phorbia, Mikropeza u. a. m.) kommt der Wirt noch ohne besondere organologische Neubildungen aus. Das Darmlumen selbst bietet Raum und Schutz genug für die Symbionten. In anderen Fällen finden die Symbionten in bereits vorhandenen Darmausstülpungen (Trypetiden) oder in den Malpighischen Gefäßen (Bromius, Ixodiden) geeignete Wohnstätten. Aber schon bei den Pupiparen und gewissen blutsaugenden Wanzen (Triatoma) wird mit der Aufnahme der symbiontischen Bakterien in die Zellen gewisser Darmbezirke die erste Voraussetzung für derartige Neubildungen geschaffen. Schrittweise verfolgen wir dann, wie im Bereich des Darmes Neubildungen mannigfachster Art in Zusammenhang mit der Aufnahme der Symbionten entstehen und wie schließlich höchst komplizierte, vom Darm völlig isolierte symbiontische Organe, sog. Mycetome, aufgebaut werden, in welchen bis zu fünf verschiedene Sorten von Mikroorganismen bei den Zikaden untergebracht werden können. Beschränkt sich in diesen Fällen die Leistung des Wirtes lediglich auf die Bereitstellung der Wohnstätten für den symbiontischen Mikroorganismus, so erweitert sich sein Leistungsbereich noch wesentlich im Falle der Leuchtsymbiosen (Teleostier, Tintenfische), wo außer der eigentlichen Symbiontenbehausung noch zusätzliche Einrichtungen: Linse, Reflektor und Abblendevorrichtungen geschaffen werden.

Und ebenso groß ist auch die Mannigfaltigkeit der Übertragungseinrichtungen, welche die gesetzmäßige Weitergabe der Symbionten auf die Nachkommen garantieren, sei es, daß eigene Differenzierungen am weiblichen Genitalapparat ausgebildet werden, die eine Beschmierung der Eioberfläche mit Symbionten beim Legeakt garantieren, sei es, daß besondere Ovarialmycetome und ähnliche Einrichtungen für eine frühzeitige Infektion des Eies Sorge tragen. Dabei zeigt sich immer wieder, daß einmal geschaffene Neubildungen im Bauplan des Tieres fest verankert sind und im Embryo lange vor der Besiedelung schon angelegt werden, oder bei totalem Verlust der Symbionten immer wieder von neuem aufgebaut werden. — Ein nicht minder fesselndes Kapitel ist der spezifischen Aufnahmebereitschaft des Wirtstieres gewidmet. In überzeugender Weise sind auch hier wiederum die aus der innigen Anpassung zwischen Wirt und Symbionten sich ergebenden Gesetzmäßigkeiten im embryologischen Geschehen aufgezeigt. So nimmt es nicht wunder, wenn umgekehrt auch die Symbionten durch die veränderte Lebensweise weitgehend beeinflußt werden. Nicht nur, daß die Vermehrungsrate der Symbionten völlig durch den Wirtsorganismus beherrscht wird und die Symbionten, sofern sie entbehrlich geworden sind, restlos vom Wirt eliminiert werden können; es werden auch unter dem Einfluß des Wirtes bestimmte Wuchsformen oder für die Übertragung geeignete „Infektionsformen" der Symbionten ausgebildet.

Wertvolle Anregungen schöpft der Systematiker aus dem Schlußkapitel, welches die historischen Probleme der Symbiose aufrollt, und das auch gleichzeitig dem physiologisch Interessierten einen ausgezeichneten Überblick über das bisher auf dem Gebiet der experimentellen Symbioseforschung Geleistete verschafft. Da das Buch gleichzeitig die Symbioseliteratur der letzten 10 Jahre lückenlos erfaßt, bedeutet es für den Fachkollegen eine willkommene Ergänzung des 1930 erschienenen Hauptwerkes. Anton Koch, Breslau.

Bemerkung zu dem Aufsatz

„Die Aufgaben der Funkgeologie" von V. Fritsch. Naturwiss. 28, 401 u. 423 (1940).

In obigem Aufzatze (Heft 26 und 27 d. J.) hat der Verfasser zwar eine Anzahl von älteren Literaturstellen angegeben, es ist ihm aber offenbar entgangen, daß die ersten Überlegungen auf diesem Gebiete wohl in meinem 1906 in der „Elektrotechnischen Zeitschrift" (Heft 48, Seite 1117) erschienenen Aufsatz „Über den Einfluß des Gegengewichtes auf die Dämpfung eines Luftdrahtes" niedergelegt sind. Ich hatte darin die Wirkung der Höhe des Grundwassers, der Elektrizitätskonstante und Leitfähigkeit des Erdbodens usw. richtig beschrieben.

Ferner habe ich Mitte 1916 das DRP 300153 angemeldet, dessen erster Anspruch lautet: „Verfahren zur Untersuchung der oberen Erdschichten auf ihre elektrischen Eigenschaften, dadurch gekennzeichnet, daß die Fernwirkungscharakteristik eines über der betreffenden Bodenfläche gespannten horizontalen Luftdrahtes bestimmt wird." Gerade dieses Verfahren scheint von der Funkgeologie gegenwärtig benützt zu werden.

Berlin, den 17. Juli 1940. W. Burstyn.

Ich danke Herrn Prof. Dr. Burstyn für seinen Hinweis. Im Rahmen eines kurzen Aufsatzes konnte natürlich nicht der historischen Entwicklung Rechnung getragen oder gar eine vollständige Literaturliste geboten werden. Eine Entscheidung über die Prioritätsansprüche auf diesem Gebiet ist aber schwer möglich, da die älteren Arbeiten auf die geophysikalische Anwendbarkeit der beschriebenen Messungen nicht Bedacht nehmen. Auch Herr Dr. Burstyn bringt in seiner Arbeit in der ETZ. keinen solchen Hinweis. Die Schwierigkeiten in der Anwendung an und für sich geeigneter und einfacher Verfahren ergaben sich aber erst, als man diese für geophysikalische Zwecke einsetzte. Ich habe daher erst jene Literaturstellen berücksichtigt, in denen die Verfahren bereits geophysikalisch ausgewertet wurden. Die heutigen Ausbreitungsverfahren fußen auf den schon vor 1910 von Sommerfeld, Zenneck, Hack u. a. durchgeführten Untersuchungen. Die Idee, die dem Patente des Herrn Dr. Burstyn aus dem Jahre 1916 zugrunde liegt, nämlich aus der Fernstrahlungscharakteristik eines Dipols auf die elektrische Beschaffenheit des Untergrundes zu schließen, sollte zur praktischen Anwendung gelangen. Eine Beurteilung wäre natürlich erst möglich, wenn ein entsprechend umfangreiches Versuchsmaterial vorliegen würde und ausgewertet werden könnte. Auch bei den Ausbreitungsverfahren gilt die Erfahrung, daß einfache Grundprinzipien in der Praxis sich oft wesentlich komplizieren. Aus diesem Grunde wurden nur die wenigsten Patente auf diesem Gebiet praktisch ausgewertet. Eine Besprechung auch nur der wichtigsten Patentliteratur hätte aber den verfügbaren Raum weit überschritten.

Brünn, den 16. Oktober 1940. Volker Fritsch.

Herausgeber und verantwortlicher Redakteur: Fritz Süffert, Berlin W 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck der Spamer A.-G. in Leipzig.